

Ein Beitrag
zur
Kenntnis der Weichteile der Madreporarier
von
Alfred Heicke.

Hierzu Tafel XII.

Einleitung.

Die Zahl der Korallenwerke ist innerhalb der letzten Jahre in höherem Maße durch wertvolle Studien vermehrt worden. Die gesamten Resultate bis in den letzten Zeitabschnitt hinein sind dann vor allem in dem großartigen Sammelwerke „*Traité de zoologie concrète*“ von Yves Delage u. Edgard Hérouard (4) in grundlegender und leicht zu überblickender Weise im zweiten Bande zusammengestellt worden.

Was all diese Untersuchungen des Näheren betrifft, so beschäftigen sie sich meistens mit den Gruppen der Alcyonaria und Actinien, während das weite und wichtige Gebiet der Madreporarier, wenigstens soweit die weichen Gewebe in Betracht kommen, nur recht wenig Berücksichtigung gefunden hat. Ich gebe am Schlusse dieser Arbeit außer anderen Schriften ein ausführlicheres Verzeichnis der Korallenliteratur von denjenigen Autoren, welche in ihren Arbeiten das Hauptgewicht auf das Studium der Weichteile der Madreporarier gelegt haben.

Der Grund, weswegen gerade die Madreporarier so wenig studiert worden sind, ist allerdings sehr leicht begreiflich; er ist in der für Untersuchungen der weichen Gewebe höchst störenden Anwesenheit der ausgedehnten Kalkmassen zu suchen, die den Polypenkörpern resp. Kolonien die Stütze verleihen. Es ist mir gelungen, bei den von mir untersuchten Anthozoen die sich bietenden Schwierigkeiten zu überwinden und genauere Einzelheiten in dem Aufbau der betreffenden Madreporarier zu erkennen. Mit Hülfe der allmählich reichlicher vor uns liegenden Resultate wird man besser imstande sein, die wirklichen Beziehungen der hochdifferenzierten Madreporarier zu den übrigen Gruppen der Anthozoen aufzudecken.

Die folgenden Auseinandersetzungen machen denn auch nicht den Anspruch darauf, als ein in sich abgeschlossenes Ganzes zu gelten, sondern sollen vom vorher erwähnten Standpunkte aus mit dazu beitragen, die Klarheit über die Organisation der Weichteile der Madreporarier zu erhöhen.

Das Material für meine Untersuchungen erhielt ich von Herrn Dr. Walter Volz. Die Spezies, zur Fauna von Singapore gehörend, sind daselbst an der Küste der Insel Pulu Brani gesammelt worden. Für die Überlassung der Korallen möchte ich an dieser Stelle Herrn Dr. Volz meinen Dank sagen.

Besonderen Dank aber bin ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Th. Studer schuldig, auf dessen Anregung hin die Arbeit im zoologischen Institut zu Bern hergestellt worden ist. Herr Prof. Studer stand mir stets in freundlichster Weise mit seinen wertvollen Ratschlägen zur Seite und war mir ferner bei der Auswahl der einschlägigen Literatur zum grossen Teile behülflich, so dass mir daraus eine wesentliche Erleichterung betreffs der Orientierung in dem ausgedehnten Gebiete der Madreporarier erwuchs.

Die Exemplare sind in ca 4% Formalinlösung aufbewahrt worden und zeigten eine vorzügliche Konservierung der verschiedenen Gewebe; hierzu will ich nicht unerwähnt lassen, daß es mir gelang, durch möglichst vorsichtige Behandlung der Weichteile von der Entkalkung bis zur Montierung der Präparate, zu erreichen, daß sie äußerst wenig bei diesen weitschweifigen Manipulationen angegriffen wurden.

Methode der Entkalkung: Die wichtigste Frage zur Herstellung eines guten, zum mikroskopischen Studium geeigneten Objektes ist in unserem Falle die der Entfernung der großen Mengen anwesenden Kalkes. Die Methoden, welche angegeben werden, bestehen sämtlich in der Anwendung der verschiedensten Säuren, denen ebenso viele Vorteile als Nachteile zugeschrieben werden. Wir finden z. B. in von Heiders Abhandlung über die Gattung *Cladocora* (14) einige Notizen über Entkalkungen. Von Heider selbst benutzte unter anderem Citronensäure, mit welcher er gute Erfolge erzielte, und zwar wie er meint, deswegen, weil sie wahrscheinlich gleich allen Pflanzensäuren nicht so verändernd auf die histologischen Elemente der Weichteile einwirke wie die Mineralsäuren; auf die Konzentration der Citronensäure komme es nicht so genau an, nur sei es nötig, die Lösung, welche die zu entkalkenden Korallenstücke enthielte, in immerwährender Bewegung zu halten. Dies muß nämlich aus dem Grunde geschehen, weil sonst die betreffenden Korallenstücke sehr bald mit einer Lage von schwer löslichem citronensauren Kalke überzogen werden, welche die weitere Entkalkung außerordentlich verlangsamt. Von Heider hat außerdem noch eine Kombination von Salzsäure und Chlornatriumlösung, wie sie öfter zur Entkalkung von Knochen benützt wird, häufig versucht und damit ebenfalls nur geringe Veränderungen in histologischer Beziehung wahrgenommen. Dagegen bemerkt er über die Anwendung der Salz- oder Salpetersäure, daß sie an den zarten Gewebsschichten des Polypenkörpers sehr stark bemerkliche Störungen hervorriefen.

Ich selbst habe nun den Versuch mit einer mäßig stark konzentrierten Lösung von Citronensäure gemacht und die Vorsichtsmaßregeln dabei beobachtet welche von Heider vorschreibt; außerdem habe ich zur Entkalkung die Salpetersäure benützt. In welchem Grade der Konzentration die letztere und wie lange Zeit ich die Korallenstücke der Wirkung der Säure aussetzte, werde ich weiter unten anführen. Ich möchte hier nur erst erwähnen, daß durch die

Behandlung mit Citronensäure, welche doch immerhin etwas umständlicher ist, nicht mehr und nicht weniger histologische Einzelheiten an den einzelnen Gewebsschichten von mir erkannt werden konnten als an den anderen mit Mineralsäure entkalkten Korallenobjekten. Die Resultate, die ich mit der Salpetersäure-Entkalkung erzielte, müssen als sehr gute bezeichnet werden. Bei Anwendung dieser Säure jedoch scheint mir gerade der Grad der Konzentration von nicht unwesentlicher Bedeutung zu sein. Ich stellte mir drei verschiedene Lösungen her: eine von 7%, 10% und ferner 14%. Die für die Untersuchung gewählten Korallenstücke waren $\frac{1}{2}$ —1 cm groß. In der schwächsten Lösung war nach dreimal 24 stündigem Einwirken der Säure die vollständige Entfernung des Kalkes noch nicht erreicht. Bedeutend bessere Dienste leistete dagegen die stärkere Lösung von 10%; die Reaktion zwischen Säure und kohlenurem Kalk ging hier von Anfang an intensiver vor sich, und die letzten Spuren der Kalkmasse waren bereits nach Verlauf von 48 Stunden vollkommen aus den Objekten gewichen, und es lagen infolge der Einwirkung der Flüssigkeit, was ja nicht zu vermeiden ist, nur sehr geringe Teilchen von abgefallenen Geweben auf dem Boden der Gefäße. Endlich ist von der 14% Salpetersäure zu sagen, daß sie zwar noch viel energischere Wirkung auf die Kalkmassen hervorrief, und die gewünschte Entkalkung bereits nach ungefähr 30 Stunden erreicht war, daß diese Lösung jedoch wegen der allzu heftigen Einwirkung, welche das ganze Objekt in fortwährende Erschütterung brachte, die sehr empfindlichen weichen Gewebe zu kräftig angriff, als daß man ein vollauf befriedigendes Resultat in Bezug auf die anatomisch-histologischen Einzelheiten erwarten durfte. Man konnte auch bereits aus der Menge zerstörter resp. durch die heftige Reaktion abgerissenen Gewebes, welches in der Flüssigkeit herumschwamm, auf die nachteilige Wirkung schließen. Erwähnt sein mag noch, daß die Flüssigkeit alle 24 Stunden gewechselt wurde.

Nach meinen Beobachtungen also muß ich ohne weiteres der mäßig konzentrierten Lösung von 10% Salpetersäure den Vorzug geben, wenigstens nach den Erfahrungen, die ich an meinen sämtlichen Präparaten gemacht habe, da ich in keinem Falle den schädlichen Einflüssen dieser Flüssigkeit auf die weichen Gewebsschichten begegnet bin, welche von Heider bei der Anwendung von Mineralsäuren wahrgenommen hat. An dieser Stelle soll noch eine Methode von G. von Koch besonders berücksichtigt werden, welche dieser eingehende Korallenforscher selbst zuerst bei seinen Untersuchungen in Anwendung brachte und der er sehr gute Eigenschaften zuschreibt. Die günstige Seite dieser Methode liegt darin, daß man Schiffe des Kelches samt den Weichteilen anzufertigen imstande ist. Eine eingehende Beschreibung und Erläuterung dieses Verfahrens findet sich im Zool. Anzeiger V. 1. 1878 p. 36. Was den Wert einer solchen Art des Studiums der Polypen anbelangt, so kann man sich einerseits der bestehenden Tatsache nicht erwehren, daß die Eingriffe, welche bei dieser nicht sehr einfachen und eine große Geduld erfordernden Behandlung die verschiedenen Weichteile durchmachen müssen, so sehr bedeutende sind, daß in den anatomischen Verhältnissen des Tierkörpers die mannigfachsten Veränderungen verursacht werden; andererseits soll hervorgehoben werden, daß in den Fällen, in welchen es sich um bloße Übersichtspräparate handelt, die mit dieser Methode erzielten Resultate in jeder Beziehung als ausreichende erachtet werden können.

Über die weitere Herstellung der Präparate möchte ich nur noch sagen,

daß sie sowohl zum Studieren der feinen histologischen Einzelheiten als auch zur Erlangung einer allgemeineren Übersicht in gewöhnlicher Weise mit Paraffin als Einbettungsmasse angefertigt wurden; ich führe dies besonders aus dem Grunde an, weil von Heider in der oben angegebenen Abhandlung bemerkt, daß bei der Entfernung der Paraffinmassen aus den Schnitten die einzelnen Teile der Gewebe sofort durcheinander schwimmen, da infolge der Bauart des Polypenkörpers der Zusammenhang der verschiedenen Partien ein sehr loser ist. Von Heider bediente sich infolgedessen, um Längs- und Querschnitte durch den ganzen Polypen anfertigen zu können, der Flemming'schen Seife und orientierte sich auf diese Weise über die allgemeinen Lagerungsverhältnisse des Korallenkörpers. (Näheres siehe in betreff. Abh. p. 646.)

Auch in diesem Falle hatte ich nicht nötig,* den umständlicheren Weg zu beschreiten, da ich nach der Entfernung des Paraffins niemals wesentliche Verschiebungen oder Unklarheiten in den Lagerungsverhältnissen der Weichteile beobachtet habe.

Nach der Entkalkung der Korallenstücke und ihrer Entwässerung in Alkohol wurden die einzelnen Schnitte auf eine halbe Stunde in eine Hämalaulösung gebracht und dann noch für einige Minuten in einer 1% alkoholischen Eosinlösung nachgefärbt.

Wenden wir uns nun dem eigentlichen Teile meiner Untersuchungen zu. Bevor ich mit der Beschreibung der Korallen beginne, ist es vielleicht von einiger Wichtigkeit, einen systematischen für die Orientierung der Madreporarier notwendigen Punkt zu erledigen. Es handelt sich für uns um die Einteilung der zweiten großen Abteilung der Anthozoen, nämlich der Actinanthida. Ich will jedoch an dieser Stelle nicht mit der Aufzählung verschiedener Systeme ermüden und verweise daher auf die ausführlichen Darlegungen in dem Werke von Yves Delage u. Edgard Hérouard, welche eine geschichtliche Übersicht der bisher bestehenden Einteilungen der Madreporarier geben. Da die im obigen Werke im Texte gegebene Einteilung auf natürlicher Grundlage beruht, so glaube ich mich zu der Annahme berechtigt, daß dieses System als vollständig zweckmäßig angesehen werden kann; so gebe ich denn im Folgenden in großen Strichen die Einteilung nach Delage u. Hérouard an. Die Hauptordnung der *Actinanthida* wird in sechs Unterordnungen eingeteilt:

1. *Hexactinidae*, Scheidewände paarig; ohne Kalkskelett.
2. *Hexacorallidae*, wie die vorhergehenden, aber mit Kalkskelett.
3. *Zoanthidae*, mit nur zwei Wachstumszonen symmetrisch in den beiden Zwischenfächern zu Seiten des ventralen Richtungsfaches, während bei den vorhergehenden Unterordnungen das Wachstum in sämtlichen Zwischenfächern vor sich geht.
4. *Cerianthidae*, Scheidewände unpaarig; nur eine mediane, dorsale Wachstumszone.
5. *Anthipathidae*, Scheidewände wie die vorigen; Wachstumszonen in der 4-Zahl und zwar zwei symmetrische latero-ventrale und zwei latero-dorsale; Skelett entsprechend den Gorgoniden.

6. *Tetracorallidae*, ebenfalls vier Wachstumszonen symmetrisch verteilt. Symmetrie der Polypen tetraradiär. Kalkskelett vorhanden; sämtlich fossil.

Die *Hexacorallidae* oder Madreporarier, auf welche es in meiner Arbeit allein ankommt, werden bei Delage u. Hérouard in drei Stämme eingeteilt:

1. *Madreporaria aporosa*, mit kompaktem Skelett,

2. *Madreporaria Fungina*. Am Skelett ist bei ihnen die Mauer im centralen Teile kompakt, sonst wie bei den

Madreporaria perforata, welche den 3. Stamm der *Hexacorallidae* ausmachen und welche ein vollkommen poröses Skelett nach Art eines Schwammgerüsts besitzen.

Bei den *Madreporaria aporosa* unterscheiden dann Delage u. Hérouard vor allem zwei wichtige Erscheinungsformen, die ich in ihrer kurzen Charakteristik mit ihren Worten anführen will:

„A. *Astraeines inermes*, chez lesquelles les septes ont le bord libre entier;

B. *Astraeines armées*, chez lesquelles le bord libre des septes, de certains au moins sinon de tous, est denticulé“.

Aus dem Gebiete der letzten Formen sind es wieder die „formes confluentes“, die hier besonders interessieren. Zu ihnen gehört außer zahlreichen anderen Gattungen *Diploria*; ihr sehr nahestehend ist nun die Gattung *Mueandrina*, von der eine Unter-gattung *Coeloria* heißt. In diese letztere hinein gehört die von mir später beschriebene Spezies *Coeloria sinensis*.

Bei den *Madreporaria perforata* unterscheiden Delage u. Hérouard die beiden Hauptformen als

A. Formes simples,

B. Formes coloniales.

Letztere zerfallen in eine Reihe von Familien, von denen ich besonders die der *Poritidae* hervorhebe; zu dieser Gruppe gehört die von mir untersuchte *Rhodaraea lagrenaei*.

Da ich zunächst mit der Beschreibung von *Rhodaraea lagrenaei* beginnen werde, so seien hier zur besseren Vorstellung dieser Form in kurzen Zügen die wichtigsten Merkmale der Skelettbildung angegeben.

Das Skelett ist zunächst vollständig porös mit Einbegriff der Septen; — bei dieser Gelegenheit möchte ich gleich betonen, daß ich im Folgenden zum Unterschied von Septen die weichen Scheidewände als Mesenterien bezeichnen werde — das Ganze ist auf eine Art von Gitterwerk beschränkt, das aus miteinander verschmolzenen Trabekeln gebildet wird. Die Kelche — auch hier sei erwähnt, daß ich in Anlehnung an Delage u. Hérouard's Nomenklatur den Ausdruck „calice“ (Kelch) für die Bezeichnung des Kalkkörpers und „polype“ (Polyp) für die des Weichkörpers benützen werde. Die Kelche sind ohne eine Zwischensubstanz von Cönenchym, sie sind direkt durch ihre wohl entwickelten Mauern untereinander vereinigt, d. h. die Mauern der benachbarten Kelche sind zu einer

gemeinsamen Wand verschmolzen. Aus dieser Verschmelzung geht eine polygonale Form der Kelche hervor, die im allgemeinen klein und flach sind. Kelchwände sind außerordentlich porös. Innerhalb der Kelche zählt man gewöhnlich zwölf Septen, welche nur wenig entwickelt, in ganz besonderem Maße von Poren durchsetzt sind, resp. gerade wie die Mauern auf ein Drahtgitter sich beschränken. Von der Basis der Kelche erhebt sich ein Kreis von 5 oder 6 Pali zwischen dem freien Rande der Septen und einer kleinen Columella im Zentrum des Kelches. In dem Kelche sind ferner Dissepimente vorhanden, und auch Tabulae werden angetroffen. Das Vorkommen der Gattung erstreckt sich auf den Indischen Ozean, Australien, die Philippinen. Die Gattung spielt auch eine beträchtliche Rolle bei der Bildung der Korallenriffe. Diese in kurzen Zügen gegebene Charakterisierung stimmt vollkommen überein mit den Resultaten, welche Maria Ogilvie (27) in ihren ausführlichen „microscop. and system. study of madrep. corals“ niedergelegt hat.

Nachdem ich so die Stellung von *Rhodaraea* im System der Madreporarier auseinandergesetzt habe, komme ich nun zur Erörterung der Koralle selbst.

Rhodaraea lagrenaei.

Die Kolonie hat eine stark aufgewölbte, in kopfartige Hervorragungen zerfallende Gestalt. Ihre Höhe beträgt ungefähr 12 cm, die Breite 5 cm. Die Hauptoberfläche ist im Ganzen glatt und sitzt auf einem ziemlich dicken, unregelmässig geformten Stiele auf, der sich von der oberen Partie der Kolonie deutlich abgrenzt. Die Hügel, welche im oberen Teile vom Stiele ausgehen, zeichnen sich durch verschiedene, bald mehr rundliche, bald mehr längliche Formen aus. Da es sich an dem Stiele durchweg um ausgestorbene Kalkmassen handelt, während die lebenden Individuen nur in den oberen Partien sich befinden, so kann man daraus den sicheren Schluß ziehen, daß die gesamte Kolonie durch Höhenwachstum allmählich weiter wächst. Die einzelnen Kelche, welche nach der allgemeinen Charakterisierung mit den benachbarten Mauern verschmolzen sind, begrenzen am oberen Rande schöne reguläre Vielecke und zwar zum größten Teile pentagonale, während man dazwischen in kleiner Anzahl deutlich hexagonale antrifft. Die hexagonale Beschaffenheit ist namentlich da gut an meinem Exemplar zu erkennen, wo die Polypen vollständig sich in die Kelche zurückgezogen haben, nämlich an der Grenze zwischen Stiel und der großen Oberfläche, d. h. also, da der Stiel nur noch ausgestorbene Kalkmassen aufweist, am Rande der lebenden Masse überhaupt. Nach der Gattungsdiagnose müssen wir die pentagonale Form als die primäre Anordnung der Kelche bezeichnen; man könnte ja die hexagonale als zufällige Verzerrung ansehen; jene so regelmäßigen Hexaeder aber können schlecht so gedeutet werden. Ich glaube in diesem Falle annehmen zu können, daß eine möglichst große Ausnützung der Oberfläche beabsichtigt ist, da man so oft im Tier-

reiche, wo eine günstige Oberflächenvergrößerung erzielt werden soll, die Form des Hexaeders in Anwendung gebracht findet.

Die lebende Masse der Kolonie erstreckt sich noch an den Seitenwänden entlang ungefähr 3 cm bis zu den Stellen, an welchen der erwähnte Stiel seinen Anfang nimmt. Der flüchtige Beschauer eines solchen Korallenstockes würde wahrscheinlich in den einzelnen Individuen, die sich aus der Oberfläche erheben, lang ausgedehnte, sich tief bis in das Innere erstreckende Tiere vermuten. Machen wir jedoch einen Längsschnitt durch solch eine Kolonie, so ergibt sich folgendes Bild: Die lebende Masse ist im Verhältnis zu dem Umfange der großen Kolonie nur äußerst gering; sie bildet eine richtige Kruste oder Rinde, die jedoch nicht in gleichmäßiger Dicke über die im Laufe des Wachstums ausgeschiedenen Kalkmassen hinwegzieht, sondern auf dem Durchschnitte eine sichelförmige Gestalt annimmt, indem sie an ihrer breitesten Stelle, die dem Gipfel der Kolonie entspricht, ungefähr 12—13 mm hoch ist und nach den Seiten zu allmählich an Ausdehnung einbüßt. Dieses Schmälerwerden des Überzuges der lebenden Masse geschieht nicht so sehr auf Kosten der Polypen selbst als der unterhalb der Polypen gut entwickelten Schicht der Ernährungskanäle, welche sich zwischen den zu einem Kalkgerüst vereinigten zahllosen Bälkchen verzweigen.

Die Grenzen zwischen den verschiedenen Zonen, in welche die ganze Kolonie in ihrem Aufbau zerfällt, können auf dem Durchschnitte durch den Korallenstock mit bloßem Auge sehr deutlich unterschieden werden infolge der verschiedenen Färbungen, welche jedem der auseinander zu haltenden Abschnitte zukommen. Darnach haben wir zu oberst die durch eine schöne grüne Farbe ausgezeichnete Schicht der eigentlichen Polypen; dieselben haben fast an allen Punkten der Kolonie eine gleiche Länge von 4 mm. Von ihnen ziemlich stark abgegrenzt als eine hellgrüne bis gelblich gefärbte Zone stoßen wir auf die bereits erwähnte Masse der Ernährungskanäle, welche an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dicke aufweist, wodurch auch der sichelförmige Bogen der lebenden Kolonie auf dem Durchschnitte markiert ist; die Dicke der Schicht der Kanäle beträgt in der Gegend des Gipfels des Stockes $\frac{1}{2}$ cm und verflacht sich allmählich mehr und mehr zu einem schmalen Streifen nach den Rändern der Kolonie hin. Endlich von dieser Schicht nach der Tiefe zu, den ganzen übrigen Umfang der Kolonie ausmachend, breitet sich das bedeutend entwickelte Lager der mit der Zeit des Wachstums entstandenen abgestorbenen Kalksubstanzen aus, welches sofort mit unbewaffnetem Auge an der im Gegensatze zu den beiden vorherigen Abschnitten fast ein reines Weiß darbietenden Farbe zu erkennen ist. Die Ablagerungen haben die Ursache zur Bildung dessen abgegeben, was wir an der Koralle den Stiel nennen; der Stiel ist also nicht gleich zu Anfang der Entstehung der jungen Kolonie dagewesen, sondern hat sich infolge des Höhenwachstumes und der damit verbundenen steten Ausscheidung von Kalkmengen entwickelt.

Anatomie der Weichteile der Kolonie.

Die Polypen zeichnen sich trotz des langen Aufenthaltes in der Formalinlösung noch durch eine lebhaft grüne Farbe aus; sie sind in eine ziemlich erhebliche Cönosarkmasse eingebettet, welche sich dann als das Exosark auf die Polypen fortsetzt, die äußere Körperwand derselben bildend; die grüne Färbung des Cönosarks hat mehr einen Stich ins Dunkle. Das Ganze macht so den Eindruck eines Rasens. Die Verteilung der einzelnen Polypen gestaltet sich in der Weise, daß sie am dichtesten auf der Höhe der Kolonieoberfläche stehen, so daß auf einen Blick von oben überhaupt das Zwischengewebe des Cönosarks nicht wahrzunehmen ist; je mehr man die Fläche nach außen hin verfolgt, um so größer werden die Abstände zwischen den Polypen untereinander, um dann schließlich an der Peripherie der Kolonie die größten Lücken zwischen sich zu fassen; zu bemerken ist noch, daß die Polypen, welche die äußeren Teile der Koloniefläche einnehmen, etwas kleiner im Bau erscheinen als die dichter stehenden in der Mitte.

Die Polypen besitzen eine regelmäßig cylindrische Gestalt. Unter der Lupe betrachtet, sieht man in der Richtung der Längsachse auf der Leibeswand der Polypen 24 parallele Rinnen entlang ziehen; es sind dies die Furchen, welche im Innern des Körpers den Ansatzpunkten der 24 Mesenterien entsprechen. In Verbindung mit der Körperwand steht die Mundscheibe; dieselbe überdeckt den Polypen nicht als eine gleichmäßig ebene Platte, sondern es erhebt sich von ihrem Zentrum eine kleine Erhöhung, welche man durch die Lupe deutlich wahrnehmen kann, und die am besten mit dem Namen eines Hypostoms zu bezeichnen ist. Es handelt sich um häufiger beobachtete Bildungen, wie sie z. B. auch Fowler (9) bei der Spezies *Seriatopora subulata* beobachtet hat. Auf dem Hypostom liegt die schlitzförmige Mundöffnung, die in das nach der Tiefe sich erstreckende Stomodäum führt. Auf der Mundscheibe erheben sich 24 Tentakel in derselben grünen Farbe, wie sie die Polypen selbst besitzen. Da die Tentakel sämtlicher Polypen ausgestülpt sind, was sonst an konservierten Exemplaren eine große Seltenheit ist, wenn nicht gar ausgeschlossen erscheint, so legt diese auffallende Erscheinung die Vermutung sehr nahe, daß die Tentakel überhaupt nicht einziehbar sind; zu diesem Verhalten würde auch die starre Beschaffenheit der Tentakel in ihrem Äußeren gut passen. Die Tentakel sind nicht solide, sondern erweisen sich als hohle Schläuche; eine Öffnung der Schläuche an der Spitze der Tentakel, wie man sie bei den meisten Korallen antrifft, fehlt. Die Vermutung, daß die Tentakel bei unserer Koralle nicht in den Polypenkörper zurückgezogen werden können, gewinnt vor allem durch ihr Verhalten an stark kontrahierten Polypen an Wahrscheinlichkeit. Die Tentakel sind in solchen Fällen niemals irgendwie eingestülpt, sondern werden in ausgestrecktem Zustande mit der Mundscheibe beim Zusammen-

ziehen der Polypen in die Tiefe gezogen; man sieht dann gewöhnlich nur die Spitzen der Tentakel an der Oberfläche hervorragen. Ähnliche Verhältnisse finden wir z. B. bei Moseley (25) angeführt, und zwar schreibt er über *Leptopenus discus* „the tentacles are probably absolutely non-retractile.“

Was die Gestalt der einzelnen Tentakel anbetrifft, so stellen sie rundliche kegelartige Gebilde dar, die mit einer breiteren Basis von der Mundscheibe entspringen und am Ende eine gut abgegrenzte knopfförmige Anschwellung tragen; letztere ist auch leicht an der helleren grünen Farbe zu erkennen. Die Knopfform ist eine häufigere Erscheinung bei den Madreporariern, von Moseley und Fowler oft gefunden worden. Über dem Knopfe der Tentakel sieht man mit schwacher Vergrößerung bereits noch einen differenzierten Teil. Bei starker Vergrößerung betrachtet, zeigen sie einen das Licht schwach brechenden Saum, der gleich einer Kappe aufsitzt; die Bedeutung dieses Endgebildes werden wir später im histologischen Teile noch näher erfahren.

Gehen wir jetzt nochmals auf den Habitus der Tentakel zurück, so finden wir bei einigermaßen genauerm Hinschen, daß die Tentakel eines Polypen nicht alle in der Größe übereinstimmen. Die sechs Tentakel der ersten Ordnung stehen den anderen an Länge nach, haben dafür aber einen wesentlich größeren Querdurchmesser; die Tentakel des zweiten Entwicklungskreises, schmaler als die vorigen, zeichnen sich durch ihre besondere Länge aus, und endlich der dritte Cyklus setzt sich aus Tentakeln zusammen, welche an Umfang ungefähr denen der zweiten Ordnung gleichgestellt werden können, an Länge eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Kreisen einnehmen.

Im Allgemeinen machen sich die Größenverhältnisse der Tentakel der Anthozoen in der Weise, wie sie nachfolgendes Schema, dem Werke von Delage u. Hérouard entnommen, angibt. Sie schreiben: „Was die Zahl und die Größe der Tentakel anbetrifft, so ist darüber zu bemerken, daß die erstere um so weniger feststeht und die letztere um so unbeständiger ist, je größer die Zahl der Cyklen überhaupt ist. Gewöhnlich sind die Tentakel, welche immer höheren Kreisen angehören, kürzer als die der vorhergehenden Ordnung. Die Größenverhältnisse in den verschiedenen Tentakelkreisen gestalten sich jedoch nicht immer in diesem Maßstabe. Folgende Einteilung kann man aufstellen, um die verschiedenen Möglichkeiten zu zeigen, welche in Bezug auf die Länge der Tentakel bei den Anthozoen vorkommen:

1. Tentakel: isacmiens, sämtlich gleich in der Länge;
2. Tentakel: endacmiens, diejenigen der inneren Cyklen länger;
3. Tentakel: mésacmiens, die mittleren Cyklen länger,
4. Tentakel: ésacmiens, die der äußeren Cyklen länger.“

Wenden wir diese Aufzeichnung auf *Rhodaraea* an, so müssen wir diese Species in die Gruppe einreihen, in welcher man die unter No. 3 bezeichneten Tentakel antrifft.

Betreffs der Anordnung der Tentakel soll erst das normale Verhalten kurz angegeben werden, da ich noch auf eine Abweichung an meiner Koralle zu sprechen kommen werde. Das Wachstum der Tentakel steht in innigem Zusammenhange mit dem der Polypenkörper; so kommt eine Entwicklung in verschiedenen Kreisen zustande. Der erste Entwicklungscyklus ist in unmittelbarer Nähe um die Mundöffnung immer in der Zahl von sechs aufgestellt. Die Tentakel des zweiten Cyklus, welche die Zwischenräume zwischen den sechs Tentakeln der zweiten Ordnung ausfüllen, stehen in einigem Abstände nach dem Rande der Mundscheibe zu, so einen größeren Kreis bildend. Der dritte Entwicklungskreis, in meinem Falle zugleich der letzte, besteht aus 12 Tentakeln, da er nach dem Prinzip des zweiten Cyklus wiederum die Zwischenräume der vorhergehenden Tentakel einnimmt; dieser Kreis befindet sich am weitesten nach außen in nächster Umgebung des Randes der Mundscheibe. Die Tentakel bilden im Vergleiche zum inneren Bau die Ausstülpungen ebenso vieler Binnen- und Zwischenfächer; oder vom Skelett ausgegangen würde über jedem Septum ein Tentakel stehen. Soweit über die Aufstellung im Typus. Abweichungen sind öfter beobachtet worden.

Studer (30) führt in seiner Arbeit „Beitrag zur Fauna der Steinkorallen von Singapore“ folgendes an. Es handelt sich dort um den Charakter der Anordnung der Tentakel bei der Unterordnung der Fungiacea; Dana stellte sie zuerst als eigene Gruppe auf, unter anderen Merkmalen die meist zerstreut stehenden Tentakel erwähnend; Studer findet, daß wenigstens für *Fungia* dies nicht bestätigt werden kann, da die Tentakel in deutlichen Kreisen geordnet auf der Mundscheibe ständen, und sagt dann weiter: „Die neuen Tentakel entstehen nach Bildung eines Septalcyklus regelmäßig auf der neu gebildeten Kammer; teilt sich die Kammer wieder durch Bildung eines neuen Septums, so rückt das Septum soweit vor, daß es noch unter die Basis des Tentakels kommt und dieser dann auf dem nächst-jüngeren Septum reitet.“

Moseley ferner beschreibt einen Fall von ungewöhnlicher Tentakelstellung in dem Werke „On the deep-sea corals.“ Der in Frage kommende Befund ist bei *Stephanophyllia formosissima* gemacht worden. Die Anordnung ist folgendermaßen: Es können Tentakel von fünf verschiedenen Ordnungen unterschieden werden, welche symmetrisch in gleichmäßigen Zwischenräumen vom Zentrum der Mundscheibe aus aufgestellt sind. Dem Mund am nächsten, ungefähr im zweiten Drittel der Strecke von dem Zentrum der Mundscheibe bis zum Rande der Koralle hin, ist ein Kreis von sechs Tentakeln über den primären Septen gelegen. Auf diese sechs Tentakel erster Ordnung folgt eine Zone von gleichfalls sechs Tentakeln, welche die vorhergehenden etwas an Größe übertreffen und von ihnen in kleinerer Entfernung näher dem Rande der Koralle zu aufgestellt sind; diese Tentakel sind in der Achse der Septen zweiter Ordnung gelegen. Nach diesem zweiten Tentakelkreise kommt einer

aus zwölf kleinen Tentakeln bestehend; diese aber stehen nicht, wie es in normaler Weise zu erwarten wäre, über den Septen dritter Ordnung, sondern befinden sich in naher Umgebung der Tentakel zweiter Ordnung, immer je einer zu beiden Seiten derselben, allerdings wiederum um eine kleinere Strecke dem Rande der Mundscheibe näher gerückt. Außerdem sind zwischen jedem Septum erster und zweiter Ordnung noch drei Tentakel verteilt, welche zugleich an Umfang die kleinsten sind. Im Ganzen zählt Moseley bei jener Koralle sechzig Tentakel; daß die Tentakel der verschiedenen Zonen sich durch verschiedene Färbung auszeichnen, entbehrt für uns der Bedeutung. Ähnliche Merkmale wie die geschilderten hat Moseley auch bei dem Tiefsee-Genus der Actinien *Corallimorphus* gefunden; ausführlich darüber ist in Delage u. Hérouard geschrieben.

Wahrscheinlich würde man außer den hier angeführten Fällen noch manche andere Abweichungen vom eigentlichen Typus bei näherer Untersuchung dieses Punktes wahrnehmen. Überhaupt können die meisten Einzelheiten im Bau der Weichteile aus dem Grunde noch nicht genügend gewürdigt werden, weil man in Ermangelung einer ausreichenden Kenntnis bei den Madreporariern zumeist darauf angewiesen ist, von der Morphologie der Skeletteile erst in sekundärer Linie auf die Verteilung der weichen Gewebe Schlüsse zu ziehen; der richtige Weg hingegen, sich ein maßgebendes Bild vom Aufbau der Koralle zu geben, liegt entgegengesetzt, da ja gerade die Kalkmassen von den primären Weichteilen erst sekundär ausgeschieden werden.

Auch betreffs der Anordnung der Tentakel sind obige Worte von gewisser Wichtigkeit, da man bei solcher Berücksichtigung eine bessere Parallele zwischen Tentakeln und innerem Bau der Polypen ziehen kann.

Bei *Rhodaraea* stellt sich die Anordnung der Tentakel folgendermaßen dar. Der erste Cyclus der gesamten 24 Tentakel besteht wie gewöhnlich bei den Anthozoen aus sechs Tentakeln in einiger Entfernung um die Mundscheibe herum. Auf diesen Kreis folgt unmittelbar am Rande der Mundscheibe eine Zone, die aus den übrigen 18 Tentakeln zweiter und dritter Ordnung zusammengesetzt ist; wenigstens bei den meisten Polypen habe ich es so gesehen; bei einigen kann allerdings noch ein Unterschied wahrgenommen werden, da die sechs Tentakel zweiter Ordnung etwas vor den anderen zwölf nach dem Zentrum der Mundplatte zu aufgestellt sind. Im Verhältnis zu dem inneren Aufbau des Korallenkörpers haben sämtliche Tentakel jedoch das Gemeinsame, daß nur die sechs primären Tentakel sowie diejenigen sechs zweiter Ordnung sich als Ausstülpungen der Radialkammern erweisen; die zwölf Tentakel der dritten Ordnung jedoch sind derartig aufgestellt, daß je zwei von ihnen dicht zu jeder Seite der Achse zu stehen kommen, welche man sich durch die Mundöffnung und die ältesten Tentakel gezogen denkt; (Taf. Fig. 1.) darnach bilden sie keine Fortsetzungen der Kammern, sondern entsprechen vielmehr den Scheidewänden der

ersten Ordnung, auf welchen sie gewissermaßen reiten. Eine größere Ähnlichkeit weist diese Art der Aufstellung mit der von Moseley bei *Stephanophyllia formosissima* beobachteten auf, wenn man bei ihr ebenfalls das Verhältnis der Tentakel zu den Mesenterien berücksichtigen wollte, nur mit dem Unterschiede, daß dort die Tentakel der dritten Ordnung ungefähr über den Mesenterien des zweiten Entwicklungszyklus' stehen. Zur Erklärung der besonderen Lage der zwölf Tentakel der dritten Ordnung bei unserer Species muß man zu der Annahme kommen, daß es sich um ein Wegrücken der Tentakel handelt; die Ursache kann vielleicht in dem Raum-mangel gesucht werden, den die letzten Tentakel bei ihrer Entwicklung vorfinden und welcher sie zwingt, sich zwischen die sechs Tentakel vorhergehender Ordnung einzupressen, da die letzteren bereits dicht am Rande der Mundscheibe stehen.

Beim Kapitel über die Tentakel komme ich nun zu einem andern erwähnenswerten Punkte, welchen ich in der Literatur nicht angeführt gefunden habe.

An einzelnen Tentakeln von Polypen, in der gesamten Kolonie waren es drei solcher Tentakel, beobachtete ich kleine knollenartige Auswüchse, ziemlich nahe an dem Ende der Tentakel. Die Gebilde zeigten dieselben knopfartigen Aufsätze, wie ich sie bei der Beschreibung der Gestalt der Tentakel geschildert habe; auch besaßen sie dieselbe hellgrüne Färbung, welche allen andern Tentakelenden zukommt. (Fig. 2.) Als ich nun nach mehreren solcher ungewöhnlichen Erscheinungen an den Tentakeln suchen wollte, stieß ich auf zwei Polypen, deren Mundscheiben anstatt der üblichen 24 Tentakel noch einen überzähligen trugen. Infolge dieses Zufalles war ich leicht imstande, die Bedeutung der Auswüchse festzustellen; ein innerer Zusammenhang mit dem überzähligen 25. Tentakel war sicher. Einschalten möchte ich hier noch, daß die Tentakelauswüchse nur an den die Peripherie der Mundscheibe einnehmenden Tentakeln vorkamen, und daß die überzähligen Tentakel ebenfalls dem äußersten Cycclus angehörten.

Meine Vermutung, daß es sich bei diesen Erscheinungen um sehr vereinzelte Vermehrung der Tentakel durch laterale Knospung handelt, wurde durch die mikroskopische Untersuchung der betreffenden Polypen bestätigt. Die angefertigten Längsschnitte der in Frage kommenden Tentakel ergaben das typische Bild, wie man es von der Knospung irgend eines niederen Lebewesens hinreichend kennt. (Fig. 3.) Wir haben den Übergang der drei Gewebsschichten und des Tentakellumens auf das Neugebilde, und die Knospe nimmt allmählich die Form des ausgewachsenen Tentakels an.

Daß wir es nicht mit der Erscheinung von Nebententakeln zu tun haben, wie sie bei dem Beginn eines neuen Wachstumsstadiums der Polypen aufzutreten pflegen, geht zur Genüge aus der Tatsache hervor, daß die von mir untersuchte Species überhaupt nicht über das Stadium von 24 Tentakeln und 24 Scheidewänden hinauswächst. Eine vollkommen für sich isolierte Vermehrung stellt der Vorgang

auch insofern dar, als der innere Aufbau der Polypen, an welchen jene Knospen oder 25 Tentakel festgestellt wurden, in keiner Weise in Bezug auf die Anzahl der Mesenterien oder Kammern beeinflußt worden ist.

Gehen wir nun auf den Bau der Tentakel in histologischer Beziehung ein.

Es sind vor allem die drei Gewebsschichten als Ektoderm, Mesoderm und Entoderm von einander zu trennen. Das aus cylindrischen Zellen bestehende Epithel der Oberfläche der Tentakel überkleidet dieselben nicht in gleichmäßiger Ausdehnung von der Spitze bis zur Basis, sondern hat seine geringste Ausdehnung im oberen Teile des Tentakels, während es nach der Basis zu allmählich an Dicke zunimmt. Auf den besondern Charakter des Ectoderms werde ich unten eingehender zurückzukommen haben.

Das Mesoderm durchzieht den Tentakel als ein gleichmäßig breites Band, das an keinem Punkte irgend welche Struktur erkennen läßt und einer einfachen Stützlamelle gleichzustellen ist.

Was endlich die innerste Zellschicht des Entoderms anbelangt, so habe ich eine typische Epithellage, wie sie dieser Schicht eigentlich eigen ist, nicht gesehen. Es waren hier überall dichte Lagen von zahlreichen mehr rundlichen Zellen eingebettet, mit deutlich wahrnehmbaren Kernen in ihrem Innern, so daß oft genug die Tentakellumina von derartigen Zellen erfüllt waren.

Auf das äußere Epithel der Tentakel folgt eine Schicht von Längsmuskelfasern, die auf dem Rande der bindegewebigen Stützsubstanz aufliegen und nur aus einer einfachen Lage bestehen. Die schwache Ausbildung der Längsmuskulatur ist auf die Eigentümlichkeit der Tentakel zurückzuführen, daß sie nicht einziehbare Gebilde sind. Eine zweite zirculäre Muskelfaserschicht, wie sie in den meisten Fällen zwischen der Stützlamelle und den Entodermzellen ausgebildet ist, habe ich nicht auffinden können; auch dieser gänzliche Mangel von innerer Muskulatur ist ohne Zweifel mit der Nicht-Einziehbarkeit der Tentakel in Zusammenhang zu bringen.

Bevor ich die Beschaffenheit des Ectoderms näher ins Auge fasse, will ich noch bemerken, daß ich, da die untersuchten Korallen in Bezug auf die histologische Zusammensetzung der Gewebe zum größten Teile mit dem Aufbau der Actinien übereinstimmen, darauf verzichten kann, alle bekannten Einzelheiten anzugeben; ich verweise daher vor allem auf Hertwig's „Actinien“ der Challengerexpedition (16), auf Gebrüder Hertwig's umfangreiche Untersuchungen der Actinien (17), auf die fünf Abhandlungen von Fowler „on the anatomy of the Madreporaria“ (7—11); andere Arbeiten sind am Schlusse dieser Schrift aufgezählt.

Die Nematoblasten zwischen den Ectodermzellen sind mehr oder weniger spindelförmig; der Nesselfaden im Innern ist kaum zu erkennen. Konzentriert haben sich die Nematoblasten in größerem Maße an der Spitze der Tentakel und zwar als jene kuppelförmigen Aufsätze, von denen ich bei der makroskopischen Beschreibung der Tentakel bereits gesprochen habe. Zwischen den sehr langen Cylinder-

zellen der Tentakelspitze liegen die dunkel gefärbten Nesselzellen eingebettet. Man trifft solche mit Nesselzellen gespickten Stellen an den Spitzen der Tentakel ab und zu an. Öfter beobachtet sind dieselben von Fowler; z. B. bei *Seriatopora* (9) beschreibt Fowler, daß die Tentakel an ihrem Ende mit einer von der übrigen Partie des Tentakels stark abgegrenzten Anschwellung versehen seien, in denen eine ganz bedeutende Menge von Nematocysten angehäuft sei; er bezeichnet diesen differenzierten Abschnitt als eine einzelne Batterie von Nematocysten; in ähnlicher Weise ist dies ferner der Fall bei *Pocillopora brevicornis*, *Cladocora* und noch einigen anderen Korallen.

Eine ziemlich auffallende Erscheinung an dem Ectoderm ist der große Reichtum an Kernen und zwar an der Spitze der Tentakel, wo die zahlreichen Nesselkapseln vorhanden sind. Eine Erwähnung dieses Vorkommnisses findet sich bei von Heider (14). Er gibt zu, daß diese Anhäufung von Kernen zum Teil auf Kontraktion der Gewebe zurückzuführen sei, andererseits neigt er zur Annahme, daß diese als selbstständige Kerne aufzufassen seien, welche die Grundlage für Zellen zum Ersatze verloren gegangener Ectoderm-elemente abgäben.

Zum Schlusse dieses Kapitels über die Beschreibung der Tentakel komme ich nun zu der wichtigsten und interessantesten Eigentümlichkeit, durch welche die histologische Zusammensetzung zu einer von allen anderen Korallen stark abweichenden gestempelt wird und welche geeignet ist, ein spezifisches Charakteristikum für die von mir untersuchte *Rhodaraea* abzugeben.

Beim ersten Blick auf einen Querschnitt eines Tentakels durch das Mikroskop bei schwacher Vergrößerung fallen uns sogleich 5--8 ziemlich gleichmäßige Anschwellungen auf (Fig. 4); sie beginnen ungefähr im ersten Drittel des Tentakels von oben gerechnet; die Rekonstruktion an der Hand der Serienschritte läßt erkennen, daß die genannten Anschwellungen rasch an Dicke zunehmen und dann in etwas seichterem Bogen nach abwärts verlaufend bald in das Niveau des gewöhnlichen Epithels der Tentakel wieder übergehen. Ist also solchergestalt an jeder Anschwellung ein kurzer Schenkel nach dem Ende der Tentakel zu von einem etwas längeren nach der Basis ziehenden zu unterscheiden, so ist es dennoch berechtigt, die Gebilde als knopfförmige zu bezeichnen; ich hebe diesen Umstand aus dem Grunde mit Absicht hervor, weil Fowler in seinen Studien bei einigen Madreporariern wie *Flabellum*, *Stephanotrochus* und *Lophohelia*, Erscheinungen an den Tentakeln beschreibt, welche in ihrer äußeren Gestalt mit den von mir geschilderten eine so unverkennbare Ähnlichkeit aufweisen, daß man beide zweifellos identifizieren würde, wenn nicht der histologische Bau den völlig anderen Charakter der Anschwellungen bei *Rhodaraea* ergeben würde. Fowler spricht bei der Beschreibung jener knopfförmigen Differenzierungen des Ectoderms von Bildungen, die vollständig übereinstimmen mit den Batterien von Nematocysten.

Als ich zum ersten Male die bewußten Anschwellungen auf dem Querschnitte beobachtete, war ich denn auch der Meinung, daß sie mit den bekannten von Fowler gesehenen gleichzustellen wären; bei näherer Betrachtung aber und einer Vergleichung mit den Batterien fiel doch deutlich auf, daß bei aller Übereinstimmung in der Form die charakteristischen Nesselzellen vollkommen fehlten. Vielmehr entdeckte ich die interessante Tatsache, daß es sich bei diesen Gebilden um Anhäufungen von Sinneszellen handelte, indem ich an verschiedenen Epithelzellen kleine verhältnismäßig dicke Fortsätze wahrnehmen konnte, welche frei in das äußere Medium hineinragten; die letzteren waren schwer zu erkennen, weil das Licht von ihnen nur wenig gebrochen wurde, dann aber waren sie in den meisten Fällen gänzlich mehr erhalten, denn die ursprüngliche Konservierung des Materiales war nicht für so feine histologische Untersuchungen bestimmt.

Was ich an den mit Hämalan und Eosin behandelten Präparaten herausfinden konnte, war außer diesen Zellfortsätzen nur noch, daß die Sinneszellen durch ihre besondere Länge ohne große Schwierigkeit unterschieden werden konnten. Eine weitere Beschaffenheit in der Anordnung dieser Sinneskörper war die, daß sie wie bei vielen höheren Tieren schalenförmig nach Art einer Zwiebel zusammengestellt waren.

Es war mir klar, daß diese Gebilde speziell für die Aufnahme von Sinneseindrücken, die von der äußeren Umgebung auf die Polypen einwirkten, bestimmt waren; also mußte unbedingt ein Zusammenhang der Sinneszellen mit Nervenfasern resp. Nervenzellen bestehen; diese an den Schnitten zu erkennen, war die Hämalan-Eosinfärbung nicht die geeignete.

Bevor ich jedoch in der weiteren Besprechung dieser merkwürdigen Bildungen fortschreite, ist es vielleicht nicht unangebracht, in Kürze das Wichtigste anzuführen, was bisher aus den Forschungen über die Punkte bekannt ist, bei denen die Aufnahme der Sinneseindrücke in Frage kommen, soweit sie bei meinen Untersuchungen von Nutzen sein können. Über die Madreporarier läßt uns die Literatur derartig in Bezug auf dieses Gebiet im Stiche, daß wir auf die Angaben, welche sich auf die Anthozoen ohne zusammenhängendes Skelett erstrecken, angewiesen sind, obwohl auch hier nicht in dem wünschenswerten Umfange gearbeitet worden ist, wie es von Rechtswegen auf diesem so interessanten Gebiete hätte geschehen sollen. Ich kann mich daher in dieser Sache nur auf die Auslassungen von Delage u. Hérouard und vor allem auf die gründlichen, äußerst wertvollen Untersuchungen der Gebrüder Hertwig in ihrem Werke über „die Actinien mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems“ stützen. Außerdem kann auch die Abhandlung von Krukenberg über „die nervösen Leitungsbahnen in den Polypen der Alcyoniden“ (23) bei der Betrachtung des Nervensystems in Anspruch genommen werden.

Bei Delage u. Hérouard finden wir in dem Kapitel, welches über die Struktur der Octanthiden handelt, hervorgehoben, daß die stärkste Ausbildung des ectodermalen Nervenlagers an den Tentakeln und der Mundscheibe anzutreffen ist; die Beschaffenheit des Nervenlagers ist die gewöhnliche, indem wir Nervenfasern als Verlängerungen von spezifischen Sinneszellen und die zwischen den Fasern eingeschalteten Ganglienzellen zu unterscheiden haben, welche ihrerseits wiederum Ausläufer zu den Muskelfasern hinsenden. Ähnlich heißt es in der Beschreibung der nervösen Elemente bei den Hexactiniden; das Ectoderm ist besonders ausgezeichnet durch die Anwesenheit von Sinneszellen, die zwischen den gewöhnlichen Wimperzellen zerstreut liegen, mit dieser in ihrer Gestalt eine große Ähnlichkeit zeigen, aber an Stelle der Cilien je eine stärkere Sinnesborste tragen. Die Sinneszellen haben eine oder mehrere sehr deutlich ausgeprägte Verlängerungen. Unterhalb der Sinneszellen kommt ein Nervenlager, welches in den meisten Fällen von bi-, tri- und multipolaren Ganglienzellen gebildet wird; eingelagert sind diese Ganglienzellen in ein reiches Netzwerk sehr feiner Fibrillen, welche sich mit den nervösen Verlängerungen der erwähnten Ganglienzellen in Verbindung setzen. Bemerkenswert ist auch in dieser umfangreichen Gruppe der Korallen die Fülle der Sinneszellen und Nervenzellen in der Mundscheibe, ferner der große Reichtum der nervösen Elemente in den Tentakeln, besonders gegen das Ende derselben, welches von allen Körperregionen des Polypen im ausgedehntesten Maßstabe mit den Nervelementen besetzt ist.

An keiner Stelle bei Delage u. Hérouard jedoch finden wir die Erwähnung irgend welcher eine bestimmte Gestalt besitzender Differenzierungen von Sinneszellen, wie ich sie bei meiner Species beobachtet habe.

Krukenberg ist auf Grund seiner eingehenden physiologischen Experimente, die er besonders an verschiedenen Species von *Xenia* ausgeführt hat, zu sicheren Resultaten in Bezug auf die Verteilung der Nervenbahnen in dem Polypen dieser Korallen gekommen. Es ist festgestellt worden, daß durch sämtliche Teile des Polypenkörpers leitende Nervenfaserverstränge ziehen; bei den Versuchen zeigt sich, daß das Gebiet der Tentakel besondere gangliöse Apparate aufweisen müsse, da bei Einwirkung von äußeren Reizen eine starke Reaktion an den Tentakeln sich bemerkbar macht. So ergab sich denn die Tatsache, daß allerdings in den Tentakeln eine besonders starke Anhäufung von Sinneszellen zwischen dem gewöhnlichen Epithel vorhanden ist, ohne daß jedoch bestimmte Gebilde, denen die Funktion der Aufnahme äußerer Reize zukäme, gefunden werden konnten.

Ziehen wir schließlich die Resultate zusammen, die sich aus den exakten histologischen Studien der Gebrüder Hertwig ergeben, so müssen wir folgende Hauptsätze im wesentlichen hervorheben: „Die Sinneszellen finden sich im Ektoderm der Mundscheibe und der Tentakel überall ziemlich gleichmäßig vor; nur an der Spitze

der Tentakel mögen sie vielleicht in größerer Anzahl vorhanden sein. Einen vollständigen Einblick in ihre Verteilung zu gewinnen, war nicht möglich, da man bei Durchmusterung des Ektoderms von der Fläche seine einzelnen Elemente nicht von einander zu unterscheiden vermochte“. Die Form der Sinneszellen wird als äußerst fein und fadenförmig bezeichnet. Eine erhebliche Verschiedenheit ist zwischen den Stützzellen und Sinneszellen vorhanden, indem letztere anstatt der zahlreichen Flimmern nur ein einziges Haar besitzen, „hier und da wurden auch deren zwei beobachtet“. Über die feinen detaillierteren Beschaffenheiten der Sinneszellen, die an dieser Stelle weniger in Frage kommen, kann ich auf die diesbezüglichen Untersuchungen der Gebrüder Hertwig (17) hinweisen, denen es gelungen ist, durch ausgezeichnete Ausführung von Isolationsmethoden den ganz genauen Aufbau solcher Sinneszellen zu studieren.

Was die Art und Weise der Verteilung und Gestalt der Ganglienzellen anbetrifft, so soll kurz aus den Ergebnissen der genannten Forscher angeführt werden, daß es sich um ziemlich ansehnliche, entweder halbkuglige oder mehr spindelförmige Protoplasmakörper mit einem rundlichen Kern versehen handelt; sie liegen mehr in der Tiefe des Ektoderms und stehen vermittels Ausläufer mit einem Lager von Nervenfasern in Verbindung.

Wir haben bipolare Ganglienzellen, die aber im Allgemeinen seltener beobachtet werden, ferner tripolare Ganglienzellen, welche sich häufiger in allen verschiedenen Größen finden, und endlich multipolare Ganglienzellen, die nach Gebrüder Hertwig im Durchschnitt an Zahl zu überwiegen scheinen. Es ist mit ziemlicher Sicherheit festgestellt worden, daß diese Ganglienzellen ursprünglich weit höher im Epithel gelegen haben, wo sie als Sinneszellen funktionierten; erst nachträglich wurden sie mit der anderen Funktion betraut, nachdem sie mit Veränderung ihrer Form in die Tiefe gerückt sind, wie ein gleicher Vorgang sich an den Epithelmuskelzellen vollzogen hat.

Sehen wir schließlich noch, welche Resultate in der Arbeit über die Actinien in Bezug auf die Anwesenheit von Sinnesorganen erzielt wurden, so heißt es dort: „Überall im Actinienkörper stimmen die Sinneszellen in ihren äußeren Merkmalen überein, nirgends haben sie sich, wie es bei den Medusen allgemein der Fall ist, zu spezifischen Sinnesorganen, sei es zu Hörorganen oder zu primitiven Augen oder zu besonderen Tastapparaten weiter entwickelt“. Infolge des zu Tage tretenden geringen Differenzierungsgrades, heißt es dann, haben die Sinneszellen fast überall eine gleichmäßige Verbreitung.

Wenn ich nun nach dem Gesagten über die wichtigsten Tatsachen bezüglich der Anwesenheit des Nervensystems in Verbindung mit den Sinneszellen mit der Beschreibung der von mir beobachteten Sinnesgebilde fortfahre, so habe ich gleich zu bemerken, daß ich für eine bessere Erkennung der histologischen Struktur einige

Schnitte von 0,005 mm Dicke in heißer Lösung von $\frac{1}{2}\%$ Methylblau eine Minute lang färbte. Die so erhaltenen Präparate ergaben ein recht klares Bild. Deutlich zu verfolgen waren in mehreren Schnitten feinere Ausläufer der länglichen, etwas gekrümmten Sinneszellen; die Ausläufer standen mit zahlreicheren, in der Tiefe des Ektoderms liegenden Zellen in Verbindung, welche sich durch ihre charakteristische Gestalt mit Sicherheit als Ganglienzellen erwiesen (Fig. 5). Auch der körnige Inhalt, der in den Ganglienzellen gewöhnlich beobachtet wird, konnte bei einigen der Zellen festgestellt werden. Das Hauptmerkmal, das vor allem den Charakter der Ganglienzellen ausmacht, sind feine Fortsätze, die von den Zellen ausgingen und bis in die Tiefe des Ektoderms hinein sich erstreckten; eine klare Verfolgung dieser Fasern auf weite Strecken war mir allerdings nicht möglich, jedoch kann mit aller Bestimmtheit angenommen werden, daß sie zu den an der Basis des Ektoderms auf der mesodermalen Stützlamelle liegenden Muskelfasern gehen, von denen bereits zu Anfang dieses Kapitels die Rede war.

Die Anforderungen, welche wir bei Sinnesapparaten der niederen Tiere an den Zusammenhang zwischen Sinneszelle, Nervenzelle und Nervenfasern und Muskel stellen, sind in dem beschriebenen Falle also in ausreichendem Maße vorhanden, und es kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß wir in den in Frage kommenden Differenzierungen der Sinneszellen an den Tentakeln primitive Sinnesorgane zu erblicken haben. Ihre Funktion würde einfach darin bestehen, das Individuum über seine Umgebung in dem dichten Medium zu orientieren, damit es bei evtl. Gefahr sich möglichst schnell durch Zurückziehen in die Kelche in Sicherheit bringen kann; die Sinnesorgane sind in die Gruppe der Tastapparate einzureihen.

Auf eine eingehende Besprechung der übrigen Körperteile der Koralle einzugehen, würde zu sehr ermüden, da hier kaum etwas Abweichendes vom allgemein Bekannten vorhanden ist. Zur Orientierung diene Folgendes:

Das Mesoderm innerhalb der Leibeshöhle der Polypen hat den Tentakeln gegenüber an Dicke zugenommen, ist jedoch trotzdem über den Wert einer einfachen Stützlamelle nicht hinausgekommen, da keinerlei Struktur wahrzunehmen ist. Der innere Circulärmuskel, welcher, wie wir gesehen haben, den Tentakeln vollständig fehlt, ist in der Leibeshöhle zur Entwicklung gelangt. Dem Ektoderm der Leibeshöhle kommt die bei allen Actinanthiden beobachtete wesentliche Anhäufung von Drüsenelementen zu. Die Drüsenzellen erscheinen mehr oder weniger homogen, besitzen eine ziemliche Länge im Verhältnis zu den übrigen Zellen des Ektoderms und nehmen an Breite nach der Peripherie zu; diese Zellen unterscheiden sich wesentlich von anderen Drüsenzellen mit körnigem Inhalte; letztere Art der Drüsenzellen findet sich besonders im Entoderm und ferner in größerer Menge in den Drüsenstreifen der

Mesenterien. Beide Formen von Drüsenelementen sind genau von Gebrüder Hertwig in der Actinienarbeit beschrieben worden.

Das Stomodäum zieht sich, wie ich an der Hand der Serienschritte feststellen konnte, nur eine kurze Strecke in das Innere des Magenraumes hinein. Am dorsalen und ventralen Rande des Stomodäums sind Siphonoglyphen vorhanden; im typischen Bau bei den Actinanthiden erkennen wir sie als zwei stark ausgeprägte, beständig geöffnete Furchen, welche bis zum unteren Ende des Stomodäums reichen. In histologischer Beziehung sind die sehr entwickelten Cilien der Ektodermzellen besonders bemerkenswert, welche beim lebenden Individuum in lebhafter Bewegung sich befinden; ferner ist das Fehlen von muskulösen Elementen hervorzuheben. Die Siphonoglyphen bei *Rhodaraea* waren nur wenig vom übrigen Teile des Stomodäums abgegrenzt; teilweise muß die flache Gestalt der Siphonoglyphen auch auf die Kontraktion der Individuen bei der Abtötung mit Formol zurückgeführt werden. Daß eine schwache Ausbildung der Siphonoglyphen auch auf die lebende Koralle zutrifft, ist aus dem Umstande zu schließen, daß das Epithel derselben sich fast garnicht von dem des eigentlichen Stomodäums unterscheiden ließ.

Die histologische Beschaffenheit des Stomodäums selbst zeigt den normalen Charakter.

Die Mesenterien endlich, welche, die paarige Anordnung besitzend, den Innenraum in bekannter Weise in Binnenfächer und Zwischenfächer einteilen, kommen bei allen Polypen in der Zahl von 24 vor, entsprechend der der Tentakel (Fig. 4). Betreffs der Verteilung der Mesenterien, von denen zwei Richtungspaare vorhanden sind, ist zu sagen, daß die Binnenfächer den Zwischenfächern beinahe an Größe gleichkommen. Ferner soll nicht unerwähnt bleiben, daß auf allen Querschnitten, an denen ich diese Verhältnisse untersuchte, die sechs Paare von Mesenterien erster Ordnung ungefähr doppelt so groß erschienen wie die übrigen sechs Paare; andererseits jedoch geben die Mesenterien zweiter Ordnung an Tiefenausdehnung den Hauptmesenterien nur wenig nach.

Die Mesenterialfilamente besitzen auf den Querschnitten eine einfache, mehr oder weniger halbkreisförmige Gestalt, wodurch es schon grob anatomisch nicht sehr wohl möglich ist, die drei Wülste oder Streifen, welche im Typus unterschieden werden, den mittleren Drüsennesselstreifen und zu jeder Seite einen Flimmerstreifen voneinander zu trennen; vielmehr nimmt bei allen 24 Mesenterien der Drüsennesselstreifen den größten Teil des Filamentes ein, während die seitlichen Streifen von geringer Ausdehnung sind.

Entsprechend der geringen Entwicklung der Flimmerstreifen hat sich auch der freie Rand der Stützlamelle nur wenig in die gewöhnlich vorhandene T-Form gespalten; der Rand der Stützlamelle ist zwar vorn verbreitert, schickt aber nur sehr kurze Vorsprünge nach rechts und links in die Flimmerstreifen hinein. Von den Flimmern der seitlichen Streifen war an den konservierten Präparaten nichts

mehr zu sehen. Dagegen kann ich die Bestandteile des mittleren Wulstes erstens als ziemlich kurze etwas birnförmige Drüsenzellen beschreiben, deren körniger Inhalt dunkel gefärbt erschien, zweitens als ebenso kurze spindelförmige Nesselzellen, die das Licht nur wenig brachen und im Innern eine Andeutung des Nesselfadens erkennen ließen.

Während die Transversalmuskeln der Mesenterien äußerst schwach entwickelt waren, so daß sie an vielen Schnitten fast ganz geschwunden zu sein schienen, hatten die Longitudinalmuskeln eine relativ gute Ausbildung erlangt. Da das Mesoderm, welches in der ganzen Länge dieser Muskeln zur bekannten Fahne sich umgestaltet hat, in sehr feine vielfach verästelte Ausläufer zerklüftet war, so bekamen die Längsmuskeln infolge der ausgedehnten Oberflächenvergrößerung Gelegenheit, wesentlich an Entfaltung zu gewinnen; die einzelnen Muskelfasern selbst markierten sich auf den Querschnitten nur als kleine Punkte.

Etwas länger verweilen möchte ich bei der Beschreibung der Geschlechtsprodukte. Die Geschlechtszellen haben sich durchweg an sämtlichen 24 Mesenterien ausgebildet. Ferner finden sie sich ausnahmsweise, wie man es wohl nur in seltenen Fällen antreffen wird, sehr tief gegen das Ende der Mesenterien vor, wo sie dann in größerer Menge konzentriert sind. Die Geschlechtsprodukte liegen dann nach innen von dem Faserverlaufe der longitudinalen Muskeln. Da an den Stellen, wo die Geschlechtszellen liegen, fast stets die Muskeln fehlen, d. h. sich also bis unmittelbar zu Beginn der Geschlechtsprodukte erstrecken, letztere aber wie erwähnt sehr tief liegen, so erklärt sich auch daraus die beträchtliche Länge der Longitudinalmuskeln.

Das histologische Bild, welches in Bezug auf die weiblichen Geschlechtsorgane sich einem darbietet, stimmt mit den ausführlichen Darlegungen der Gebrüder Hertwig überein. Die Eier, meist von großem Umfange, treiben die betreffenden Mesenterien an ihrer Oberfläche bedeutend hervor. Das wie immer exzentrisch liegende Keimbläschen besitzt im Innern einen großen Keimfleck, der selbst wieder mehrere kleine Kernkörperchen erkennen läßt. Die Eier liegen in der Stützlamelle der Mesenterien und lassen infolge ihrer starken Entwicklung von dem angrenzenden Mesoderm nur sehr dünne Streifen übrig; so liegen denn die Eizellen wie in Taschen in der Stützsubstanz eingebettet.

Außer diesen weiblichen Geschlechtsorganen fand ich in den Mesenterien, in allerdings nur wenigen Fällen, größere Ballen, etwas länger als breit; sie lagen in gleichem Niveau mit den Eizellen. Der granulierten Inhalt der Ballen und das Fehlen eines Kernes machte diese Gebilde zu ebensolchen, wie sie von Heider (15) beschreibt und abgebildet hat. Die Vermutung von Heiders, daß es sich um Spermaaballen handelt, vermag ich in Ermangelung eines umfangreichen Materials ebenfalls nicht in Gewißheit umzuwandeln. Was mich aber veranlaßt, die Species *Rhoduræu* dennoch als Zwitter

anzusprechen, ist Folgendes: Wollten wir nämlich in den Präparaten, und es ist deren Anzahl eine ganz beträchtliche, die beschriebenen Ballen nicht als Hodenfollikel ansehen, so wäre es doch als eine äußerst unwahrscheinliche Tatsache hinzunehmen, daß unter so vielen Präparaten aus den verschiedensten Teilen der Kolonie nicht eines mit männlichen Geschlechtszellen versehen sein sollte; andererseits aber wüßte ich nicht, welche Bedeutung diesen von den weiblichen Geschlechtszellen stark abweichenden, aber mit ihnen in gleichem Niveau liegenden Gebilden zukommen könnte. Aus diesen Gründen stehe ich nicht an, die von mir untersuchte Koralle für ein Zwitter zu erklären.

Unter den Madreporariern hat Fowler (9) bei *Pocillopora brevicornis* das nämliche Verhalten von männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukten festgestellt.

Ich gelange nun zu einem Punkte, welcher eine besondere Besprechung verdient; ich habe in den die Madreporier behandelnden Werken keine Notiz vorgefunden, welche mir nähere Anhaltspunkte für das im Folgenden zu schildernde Verhalten geben könnte. Es betrifft dies das Lager der Ernährungskanäle, dem bereits zu Anfang der Arbeit Erwähnung getan wurde.

Wir haben gesehen, daß die Gattung *Rhodaruea* durch das Fehlen eines Cöenchyms sich auszeichnet; entsprechend ist auch von eigentlichen Cöenchymkanälen keine Rede, nachdem die Präparate entkalkt sind. Das umfangreiche System von Kanälen, was sich unterhalb der Polypen erstreckt und in der lebenden Kolonie von dem typischen Balkenwerk der Trabekel gestützt wird, ist nur durch das fortgesetzte Wachstum der Kolonie zur Entwicklung gelangt. Daß diese Kanäle nicht einfach als gewöhnliche Entodermkanäle betrachtet werden dürfen, lehrt auf den ersten Blick die Begrenzung der Kanäle; dieselbe setzt sich aus mehreren Schichten von Zellen zusammen. Um das Lumen liegen zunächst in einfacher Lage mehr oder weniger große Entodermzellen; zwischen ihnen, nicht allzu häufig, beobachtet man in kleinen Gruppen konzentriert intensiv gefärbte Drüsenzellen, deren körniger Inhalt den Elementen eine traubenförmige Beschaffenheit verleiht; es sind ganz ähnliche Drüsenzellen, wie sie in dem Entoderm der Polypen selbst vorkommen. Nach außen von dieser Zellenbekleidung haben wir eine Schicht ziemlich kurzer Zellen; ihre Gestalt ist nicht in allen Höhen des Lagers der Ernährungskanäle dieselbe, sondern je tiefer man das Lager verfolgt, um so abgeplatteter werden die Zellen, um schließlich ganz und gar zu verschwinden.

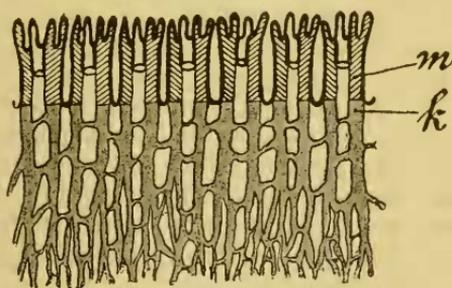
In geringer Entfernung von der Basis der Polypen erkennt man ferner sehr deutlich zwischen den beiden beschriebenen Zellschichten der Kanäle längere Stücke des Mesoderms (Fig. 7). Durch dieses Auftreten von Mesoderm kann mit vollständiger Gewißheit behauptet werden, daß die äußere Lage der Zellen ectodermaler Herkunft ist und nur im Laufe des Wachstums allmählich die charakteristische Gestalt der Ectodermzellen der Polypen eingeübt hat.

Die Ernährungskanäle laufen nun nicht regellos nach allen Richtungen durch die Kolonie, sondern weisen eine bestimmtere Anordnung auf. Da gerade in der Gegend der Nährkanäle die Schnitte in tadellosem Zustande infolge der eingreifenden Behandlung nicht sich darbieten, so bedurfte es immer einer Kombination aus mehreren Schnitten, um ein klares Bild von der Sache zu erhalten. Unmittelbar unterhalb der Polypen, d. h. also an den Stellen, die noch kurz zuvor die eigentlichen Polypen eingenommen hatten, gehen die Kanäle mehr oder weniger radiär; sie zeigen darin eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Verlaufe der Radialfächer der Individuen; die Vermutung, daß durch das Vorrücken der Polypen diese Verteilung der Kanäle herrührt, wird bestätigt dadurch, daß in einer ganzen Anzahl solcher Kanäle große Reste von Mesenterialfilamenten sich befinden; infolge des Höhenwachstumes der Polypen waren von jeder Kammer Kanäle zurückgeblieben. Schon nach kurzem Verlaufe geben die Kanäle jene Anordnung auf, sie nehmen durch mannigfaltige Vereinigung an Zahl zu und werden auch in ihrem Umfange mehr und mehr eingeengt. Außer diesen Längskanälen bestehen in kurzen Abständen voneinander Lagen reichlicher Transversalkanäle, die allerdings bald schräger nach aufwärts oder abwärts das Ganze kreuzen. Überhaupt ist es in den tiefen Lagen der Kanäle nicht mehr möglich, eine den oberen Partien parallele Anordnung zu erkennen. Schließlich erstrecken sich noch Ausläufer der oberen Kanäle in die Basalpartien der Polypen selbst hinein.

Versucht man hiernach sich eine plastische Vorstellung von dem Kanalnetz zu machen und berücksichtigt man das histologische Verhalten der einzelnen Kanäle, so müssen wir uns unwillkürlich an die Bildung des Cöenchyms bei den Alcyonarien erinnern; eine genauere Vergleichung ergibt das Resultat, daß eine Analogie im ganzen Aufbau des Kanalsystems zwischen *Rhodoraea* und den Alcyonarien nicht zu verkennen ist. Wollen wir kurz einmal die Entwicklung des Kanalsystems bei den Alcyonarien uns vor Augen führen, um an der Hand dieser Vorgänge die angedeutete Ähnlichkeit besser klar zu legen, so eignet sich zu diesem Behufe in ganz vorzüglicher Weise die interessante Abhandlung „Versuch eines Systems der Alcyonaria“ von Studer (28). Wir sehen, wie dieser gründliche Kenner der Alcyonarien auf natürlicher Grundlage das System aufbaut, indem er sich zum größten Teile an die verschiedenen Entwicklungsstufen der die Kolonie verbindenden Kanäle hält. Den Ausgangspunkt in dieser Beziehung bilden einfache Stolonen besitzende Formen, welche durch Knospung auf diesen Stolonen neue Polypen erzeugen. Wir kommen dann zu Formen, bei denen die Polypen auf Basalausbreitungen aufsitzen, verbunden durch Entodermröhren, welche durch diese Basalausbreitungen ziehen; hier haben wir es bereits mit einem Cöenchym zu tun. Diese Cöenchymmasse wird immer dicker, um eine bessere Verbindung der Individuen der Kolonie herzustellen. Bei anderen Formen können wir ein Auswachsen der Polypen zu langen Röhren konstatieren, und es ent-

wickeln sich aus einem reichlichen Cöenchym in verschiedener Höhe neue Polypen; kommt es dann ferner zwecks besseren Haltes in den lang ausgezogenen Verdauungshöhlen zur Bildung einer hornigen oder kalkigen Achse, so werden aus den seitlichen Mesenterialfächern der langen Röhrenpolypen vegetative Längskanäle der Kolonie. Es zeigt diese Entstehung der Längskanäle speziell eine Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei *Rhodaraea*. Wir erhalten schließlich durch immer größere Differenzierung in Bezug auf das Kanalsystem ein aus zahllosen Röhren zusammengesetztes Cöenchym. Zwischen den Röhren entstehen noch einige Schichten von transversalen Kanälen, welche eine vollständige Kommunikation in dem Kanallager herstellen.

Die Änderungen und Abweichungen, die wir bei der in Frage kommenden Steinkoralle beobachten, sind aus verschiedenen Gründen, seien sie biologischer oder morphologischer Natur, hervorgegangen; immerhin müssen wir eine Analogie im Baue feststellen. Natürlich ist man nicht dazu berechtigt, auf Grund einer solchen vereinzeltten Beobachtung vergleichende entwicklungsgeschichtliche Schlüsse zu ziehen, da Studien nach dieser Richtung hin nicht vorhanden sind. Es möge daher genügen, an dieser Stelle einen Hinweis auf diesen für die Entwicklungsgeschichte wichtigen Punkt gegeben zu haben. Erst weitere Untersuchungen werden eventuell geeignet sein, positive verwendbare Resultate zu Tage zu fördern. Untenstehendes Schema von dem Kanalsystem möge zum besseren Verständnis des Gesagten beitragen, vor allem die Beziehung der Mesenterien m resp. Radiärfächer zu den abgehenden Längskanälen k veranschaulichen.



In dem folgenden Kapitel sollen nun noch die Ergebnisse Platz finden, welche sich bei meinen näheren Untersuchungen in Bezug auf die ungeschlechtliche Vermehrung von *Rhodaraea* ergaben.

Eine makroskopische Betrachtung der Oberfläche des Korallenstockes zeigt die hauptsächliche Art und Weise der ungeschlechtlichen Fortpflanzung; hauptsächlich sage ich, da weiter unten ein besonders abweichender Fall ungeschlechtlicher Fortpflanzung geschildert werden soll.

An den Randpartien der Polypen tragenden Fläche der Kolonie, wo die einzelnen Individuen in relativ größeren Abständen voneinander sich erheben, bemerkt man zwischen den Polypen zerstreut

an einigen Stellen kleine Hervorragungen auf dem Cönosarküberzuge; wir haben in diesen Gebilden Knospen vor uns, welche durch Sprossung aus dem Cönosarke entstanden sind; diese Art der Knospung ist eine bei den Korallen weit verbreitete Form ungeschlechtlicher Vermehrung. Die kleinen Polypen haben eine Größe von durchschnittlich $\frac{1}{2}$ mm und stechen von dem Cönosarkgewebe und auch den übrigen Individuen durch eine bedeutend hellere Nüance der grünen Farbe ab; einige der Knospen sind in der Entwicklung bereits bedeutend weiter vorgeschritten, ihre Färbung beginnt allmählich das dunkle Grün der ausgewachsenen Polypen anzunehmen. Außer an den Randbezirken aber, welche für gewöhnlich als charakteristisch bei der erwähnten Fortpflanzung gelten, da das Wachstumsgebiet der Kolonie sich auf die äußeren Parteien beschränken soll, fand ich bei eingehender Inaugenscheinnahme der Kolonie die nämlichen Knospen in der Gegend des Gipfels der Oberfläche. Infolge der sehr dicht stehenden Polypen ist man nicht imstande, ohne weiteres die Knospen wahrzunehmen; erst bei Auseinanderdrängen der Polypen hier und da entdeckt man die sprossenden Gebilde. Einen Einfluß auf die Gestaltung der Kolonieoberfläche scheint eine derartige Verteilung der Knospen nicht zu haben; die fast gleichmäßig gewölbte Fläche, die für gewöhnlich durch die ausschließliche Entstehung der Sprossung an den Rändern der Kolonie bedingt wird, ist durch das ausgedehntere Auftreten der sprossenden Individuen in ihrer Form nicht gestört worden.

Die jungen Knospen besaßen noch keine eigentlichen Tentakel; dafür hatten sie, was bei Lupenvergrößerung deutlich zu erkennen war, sechs Hervorwölbungen, welche sich als einfache Fortsetzungen des inneren Hohlraumes darstellten. Dagegen trugen ältere Knospen sechs Tentakel erster Ordnung und schon einen zweiten Kreis von ferneren sechs Tentakeln; diese Knospen hatten stets im Innern 24 Mesenterien entwickelt, welche den vollkommen ausgewachsenen Polypen während der ganzen Dauer ihres Bestehens zukommen. Im Ganzen konnte ich nur zwei Zwischenstadien feststellen, in welchen die Mundscheibe von sechs ausgebildeten Tentakeln besetzt war. Was den anatomischen Bau der Knospen anbelangt, so werden wir denselben noch näher kennen lernen.

Gelegentlich der eingehenden Bearbeitung des umfangreichen Korallenmaterials, welches während der Reise der Yacht l'Hirondelle des Fürsten von Monaco gesammelt wurde, hatte Studer bei einer Alcyonarie einen Fall von Teilung festgestellt. Welche Bewandnis es mit dieser Entdeckung innerhalb der Gruppe der Alcyonarien hatte, entnehmen wir einem Artikel von Studer in „Bulletin de la Société Zoologique“ (29). Es heißt dort folgendermaßen: „Les derniers travaux sur la propagation asexuelle des Alcyonaires semblent démontrer que cette dernière se fait par un simple bourgeonnement indirect; les nouveaux individus ne prendraient naissance que sur des stolons ou sur le système vasculaire du cœnenchyme d'un polypier.

v. Koch avait formulé ce fait dans une thèse ainsi conçue:

La propagation asexuelle des Alcyonaires ne se fait jamais par fissiparité, ni par un bourgeonnement direct, mais toujours d'une manière indirecte par des stolons ou des formations homologues à ces derniers. J'étais arrivé de mon côté à ce même résultat à la suite de nombreuses observations.

L'examen de la riche collection d'Alcyonaires recueillis par S. A. S. le Prince Albert de Monaco, pendant les campagnes de son yacht l'Hirondelle, est pourtant venu me montrer que l'axiome *nulla regula sine exceptione*, est également vrai pour les Alcyonaires. En effet, j'ai pu observer un cas de fissiparité chez un Alcyonaire dragué au fond du canal entre Pico et Fayal, dans l'archipel des Açores.⁴

Es handelt sich hier um eine zur Familie der *Alcyonidae* gehörigen Koralle, nämlich um *Schizophytum echinatum*. Eine ausführlichere Betrachtung nebst vorzüglichen Abbildungen ist diesem Falle in den Résultats des campagnes sc. s. yacht par Albert I, Prince de Monaco, gewidmet (32).

Für diese von Studer gemachte seltene Beobachtung in der Gruppe der Alcyonarien habe ich nun einen parallelen Vorgang betreffs der Madreporarier feststellen können, und zwar wie folgt: Bei den Madreporariern beobachtet man ein Zustandekommen der Kolonien durch Knospung oder durch Teilung. Die bisherigen Erfahrungen in diesem Punkte lehrten, daß gewöhnlich verschiedene Arten und Gattungen sich besonders auszeichneten, indem einzelne Gattungen bestehen, die sich nur durch Teilung fortpflanzen, andere, welche sich auf dem Wege der Knospung vermehren. Eine eingehende Behandlung dieser Dinge finden wir in Studer's Arbeit über Knospung und Teilung bei den Madreporariern (30).

Das Prinzip der Verteilung von besonderen Gattungen und Arten je nach der Art der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ist schon bei Milne Edwards (5) vertreten.

Eine Ausnahme von der oben erwähnten Regel hat Studer am Skelett von *Cyphastraea ocellina* (Dana) beobachtet (34). Es findet dort eine Vermehrung durch intracalycinale Knospung statt. An den Stellen jedoch, wo infolge intensiven Wachstums der Kolonie die Kelchwandungen sich berühren, wird die Vermehrung durch eine intracalycinale Knospung unmöglich, und man sieht anstatt dessen einfache Längsteilung. Die Ursache dieser Erscheinung sucht Studer in den starken Druckverhältnissen, welche an den durch intensives Wachstum ausgezeichneten Stellen herrschen.

Für *Rhodaraea* stand es bis dahin fest, daß sie sich vermöge der Knospung (siehe Anfang dieses Kapitels) ungeschlechtlich fortpflanzt; allerdings kommen nur Untersuchungen des Skelettes in Betracht.

In zwei Fällen hatte ich Gelegenheit, Abweichungen der bekannten Tatsachen zu beobachten. Bei alledem kam mir günstig zu statten, daß die Polypen in vollkommen ausgestrecktem Zustande sich befanden. So fiel mir denn gelegentlich genauerer Durchsicht

der Kolonie ein Polyp durch seine eigentümliche Lage, durch welche er von den anderen Individuen abstach, besonders auf. Der ausgestreckte Polyp, zum Rande des Stockes gehörend, hatte zum Teil eine ausgesprochen schräge Lage eingenommen, d. h. die eine Leibeswand bildete einen spitzen Winkel mit der Oberfläche der Kolonie, sie schien außergewöhnlich gedehnt, während die andere Seite in normaler Weise mehr oder weniger senkrecht in die Höhe stieg. Ferner sah man auf dem mehr horizontalen Teile der Leibeswand der Länge nach eine Art von Falte sich abheben. Die obere Partie des Polypen so gut zu erkennen, daß ich genauere Angaben über den Zusammenhang der Faltenbildung mit Mundscheibe und Tentakel machen könnte, war mir leider nicht möglich; infolge der ungünstigen Lage am Rande der Kolonie hatte dieser Abschnitt bei der Aufbewahrung im Glasgefäße gelitten. Aber abgesehen von diesem Umstande überzeugte mich eine mikroskopische Untersuchung des äußerlich so gebauten Polypen, daß ich eine ganz merkwürdige Erscheinung der ungeschlechtlichen Vermehrung vor mir hatte. Auf einem Querschnitte im unteren Teile des Polypen zeigt sich zunächst die makroskopisch beschriebene Falte als eine Fortsetzung der Leibeswand (Fig. 8). An der Stelle, wo die Falte vom eigentlichen Umfange des Individuums sich abhebt, tritt in sehr deutlicher Weise von jeder Seite des Körpers eine Scheidewand nach innen und zwar derartig, daß beide eine gemeinsame Wand zu bilden scheinen, welche die Falte vom eigentlichen Polypen scharf abgrenzt. In diesem abgeteilten Abschnitt hinein erstrecken sich einige Kanäle, die als feinere Ausläufer vom Ernährungskanal-system bis in die Basis der Polypen hinziehen, wie schon oben angeführt worden ist. Die wahre Bedeutung der Faltenbildung lehrt ein Schnitt, der weiter nach oben hin durch den Polypen geführt worden ist; unmittelbar hinter der von den zwei gegenüberstehenden Mesenterien gebildeten Wand hat auf einer Seite des Polypen die Leibeswand begonnen sich einzuschnüren, so daß also der vollkommene Zusammenhang der Falte mit dem Polypen allmählich schon ein lockerer geworden ist (Fig. 9). Hier kann man nun ganz klar sehen, daß es durch eine langsame Abschnürung zur Bildung eines neuen Individuums kommen wird. Aus der Einschnürung geht hervor, daß außer den zusammengetretenen Mesenterien auch die Leibeswandschichten selbst zur Bildung der Körperwand des neuen Tieres beitragen; merkwürdig an dem Vorgange dieser Abschnürung ist, daß sie nur auf einer Seite vor sich geht. Daß diese Einseitigkeit nicht als ein bloßer Zufall ausgelegt werden kann, muß mit Sicherheit aus dem zweiten Falle geschlossen werden, welchen ich sogleich anzuführen habe. Die Abschnürung der Kanäle im unteren Teile des Polypen hat vielleicht in ihrer Bedeutung eine Ähnlichkeit mit dem Zusammenfließen der Kanäle, die bei der allerersten Bildung einer Knospe durch Sprossung eine große Rolle spielen.

Wenden wir uns dem nächsten Falle zu, so haben wir hier

ein beträchtlich weiter vorgerücktes Stadium in der Entwicklung vor uns. Makroskopisch bot die Erscheinung folgenden Anblick dar: Während die jungen Individuen, welche durch Sprossung aus dem Cömosarke der Kolonie hervorgehen, am Rande in relativ großen Abständen von den anderen Polypen stehen, bemerkte ich in der Randgegend der Kolonieoberfläche an einer Stelle, daß ein junger Polyp auffallend dicht an einem ausgewachsenen Individuum stand. Beide Polypen waren von einander getrennt bis auf die Basis, wo es den Eindruck machte, als hätte eine Trennung zwischen beiden noch nicht ganz und gar stattgefunden. Ich beschloß auch, von diesen beiden Polypen gemeinsam Querschnitte anzufertigen. Ich beschreibe wiederum zwei Schnitte. Wie ich vermutete, so stand der junge Polyp mit dem großen an der Basis noch durch eine sehr kurze Brücke, gebildet von den drei Schichten des Körpers, in Verbindung; diese Verbindungsbrücke aber liegt nicht in der Mitte zwischen den Polypen, sondern ganz am Rande auf einer Seite und ließ somit klar erkennen, daß auch hier eine einseitige allmähliche Loslösung des jungen Individuums stattgefunden hat in entsprechender Weise, wie es in dem vorigen Falle festgestellt werden konnte (Fig. 10). Die Trennung war, wie gesagt, in den oberen Partien eine vollkommene. Das Innere dieses jungen Polypen hatte nun schon einen bedeutenden Teil der Entwicklung durchgemacht. Auf dem ersten tiefer geführten Schnitte sieht man acht Mesenterien nach dem Zentrum zu ausstrahlen und mit Mesenterialfilamenten endigen. Der andere Schnitt hatte das bereits gut entwickelte Stomodäum mit getroffen, so daß der Ansatz der acht Mesenterien am Stomodäum zu Tage trat (Fig. 11). Außer diesen acht Mesenterien jedoch waren noch drei weitere in der Entwicklung begriffen, was auf der Figur deutlich zum Ausdruck kommt. Es liegt hierin eine sofort auffallende frappante Ähnlichkeit mit dem Wachstum der Actinien resp. Madreporarier, welche auf dem Wege der geschlechtlichen Fortpflanzung beobachtet worden ist, wo ebenfalls die Entwicklung ein achtstrahliges Stadium durchmacht und dann in ganz ähnlichem Maße die Mesenterien 9—12 in die Erscheinung treten. Auffallend in den Präparaten ist, daß die neuen Mesenterien nicht zuerst an der Basis der Körperhöhle entstehen, wie bei den Actinien, sondern im oberen Teile der Körperwand; dieser Befund hat sich auch gelegentlich der Untersuchung von *Astroïdes* durch von Heider (15) ergeben, und scheint somit ein großer Unterschied im Auftreten der Mesenterien von den übrigen Korallen zu bestehen.

Die Entwicklung der ersten sechs bis acht Mesenterien nach dem Typus der durch geschlechtliche Vermehrung fortgepflanzten Polypen konnte ich ferner an zahlreichen Schnitten, die ich von Knospen durch Sprossung entstanden anfertigte, mit Sicherheit festlegen (Fig. 12). Die Bilder, welche sich einem bieten, ähneln so sehr denen nach Befruchtung sich bildenden Polypen, daß eine Unterscheidung kaum möglich ist. Ich will an dieser Stelle nicht

näher auf die verschiedenen Verhältnisse eingehen, welche an jungen, auf geschlechtlichem Wege erzeugten Korallen verfolgt worden sind, namentlich in Bezug auf die Nacheinanderfolge der ersten zwölf Mesenterien während der Entwicklung. Erstens herrschen in der Beziehung viel Meinungsverschiedenheiten, zweitens fehlt es mir an genügendem Materiale, so daß ich auf Grund meiner verhältnismäßig geringen Zahl beobachteter Fälle keine bestimmten Schlüsse zu ziehen vermochte. Dazu kommt, daß entsprechende Beobachtungen an jungen Knospen überhaupt noch nicht angegeben wurden. Ich verweise daher auf die ausführlichen Abhandlungen von Gebrüder Hertwig (17), Boveri (3), Faurot (6), Goette (12), Haddon (13), Kovalewsky (22), Lacaze Duthiers (24), Mc Murrich (26), Wilson (33).

Hier soll nur festgestellt werden, daß in der Entwicklung zwischen beiden Arten der Polypen eine entsprechende Analogie vorhanden ist.

Um nun wieder die Beschreibung der eigenartigen Vermehrung, von welcher oben die Rede war, fortzusetzen, sei zunächst angeführt, daß der junge Polyp sechs Tentakel auf der Mundscheibe entwickelt hatte. Hier wie überhaupt bei allen in der Entwicklung begriffenen Individuen war noch keine bedeutende Differenzierung der Zellen in den einzelnen Körperschichten eingetreten; außerordentlich stark ausgebildet war nur in vielen Fällen das Flimmerepithel innerhalb des Stomodäums, während z. B. noch keine merkliche Differenzierung im Siphonoglyph sich zeigte. Von Nesselzellen und Drüsenelementen war nur wenig vorhanden, und ebenso stand es mit der Entwicklung der Längsmuskulatur, welche auf den Mesenterien durch eine geringe Anzahl von Punkten im Querschnitte sich markierten, ohne daß von einer Faltenbildung der Stützlamelle die Rede sein konnte. Quere Muskelfasern waren noch garnicht zur Ausbildung gelangt.

Fragen wir uns nun, wie jener Fall von ungeschlechtlicher Vermehrung in die bekannten Formen einzureihen ist, so können wir von vornherein die verschiedenen Arten der Knospung vollkommen ausschalten, denn die ganze Erscheinung ist keineswegs als eine Wucherung aufzufassen, welche an einer bestimmten Stelle des Polypen entsteht. Der Vorgang ist nicht identisch dem einer Knospung, was man sofort erkennt, wenn man die Definition über Knospung von Milne Edwards u. Haime (5) in Betracht zieht, die noch heute die maßgebende ist. Nach diesen Forschern stellt die Knospung eine überreichliche Beschleunigung des Wachstums an einer bestimmten Stelle dar, so daß zunächst eine warzenförmige Hervorragung entsteht, welche sämtliche drei Körperschichten des Polypen enthält. Die Wucherung bildet sich zu einem Polypen aus, ohne daß die Teile des Muttertieres in irgend einer Weise in Mitleidenschaft gezogen werden. Vergleichen wir dieses Ergebnis mit dem von mir untersuchten Falle, so haben wir in dem Hauptpunkt eine Abweichung zu konstatieren, nämlich in Bezug auf die

Beteiligung des Mutterindividuums an der Neubildung. Die oben auseinandergesetzte Verschiebung der beiden Mesenterien zu einer gemeinsamen Wand, ferner die Einbeziehung derselben in das neue Individuum resp. der Verlust des Stammindividuums, welches wieder ergänzt werden muß, geben uns Aufschluß über die wahre Natur des in Frage kommenden Prozesses.

Endlich fand auch die Abschnürung nicht an einer Stelle, sondern der ganzen Länge nach statt. Die ganze Erscheinung muß demgemäß als ein Teilungsvorgang betrachtet werden. Wir finden eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Vorgänge der ungeschlechtlichen Vermehrung in Studer's Abhandlung über Knospung und Teilung bei den Madreporariern (30). Es wird dort auch eingehender die Entstehung von seitlichen Knospen auseinandergesetzt; am besten ließ sich die Art und Weise der Neubildung bei *Lophohelia prolifera* verfolgen (siehe auch 31). Das Resultat ergibt, daß wir es im Anfange mit Knospen zu tun haben, die ihren Ursprung vom Kelchrande nehmen und welche erst allmählich infolge des Höhenwachstums des Mutterkelches lateral werden.

Entsprechende Vorgänge müssen, wie Studer nachgewiesen hat, auch auf eine größere Anzahl anderer Madreporarier übertragen werden. Ein bemerkenswerter Umstand, der im Verlaufe der Entwicklung solcher Knospen eine bedeutsame Rolle spielt, ist das Verhalten zweier Septen des Mutterkelches; dieselben treten nämlich zur Bildung einer Scheidewand zusammen, welche hauptsächlich zur Wand des neuen Kelches bestimmt ist. Da nun nach dem Verhalten des Skeletts bei diesen Vorgängen angenommen wird, daß Teile des Muttertieres in den Körper des neugebildeten Tieres übergehen, so kommt Studer zu dem Schlusse, daß es sich in den vorliegenden Fällen überhaupt nicht um eine Knospung handelt, sondern daß der ganze Vorgang als partielle Teilung bezeichnet werden muß.

Vergleiche ich die von Studer gemachten Angaben mit meiner Untersuchung, so scheint es mir von maßgebender Bedeutung zu sein, daß jenes Zusammentreten der Septen in meinem Falle dem der Mesenterien parallel zu stellen ist; wir haben somit auch hier eine Neubildung vor uns, die durch die Abschnürung eines Teiles des Muttertieres gekennzeichnet ist. Ob hier zu Beginn der Neubildung ein engerer Zusammenhang mit dem Rande des Kelches in dem von Studer nachgewiesenen Sinne vorhanden gewesen ist, kann nicht mehr gesagt werden; ich kann mir jedenfalls den Vorgang bei meinem Exemplare so denken, daß von vornherein eine seitliche Differenzierung zustande gekommen ist, da die Ansatzlinien des zukünftigen Polypen schon in dem früheren Stadium, in welchem sich die Neubildung mir darstellte, einen beträchtlichen Teil der Leibeswandlänge des Mutterindividuums umfaßte. Abgesehen von diesem Punkte kommt es mir vor allem darauf an, festzustellen, daß der von mir beobachtete Fall von ungeschlechtlicher Vermehrung bei *Rhodaræa* eine Art von Teilung ist, welche ich mit den Worten Studer's ebenfalls als eine partielle Teilung bezeichnen muß. Eine

bestimmte Ursache dieser partiellen Teilungsvorgänge vermag ich nicht anzugeben; die von Studer gegebene Erklärung für *Cyphastraea ocellina* (Dana) kann auf *Rhodaraea* aus dem Grunde nicht angewendet werden, weil die Polypen gerade am Rande der Kolonie, wo ich die Abweichungen beobachtete, in größeren Abständen verteilt waren.

Coeloria sinensis.

Für eine Orientierung dieser Form sei mir gestattet, vor der Besprechung der Spezies eine kurze Übersicht über die Morphologie des Skelettes zu geben. Die Kelche sind vollständig miteinander verschmolzen und bilden Täler, an welchen eine Unterscheidung der einzelnen Kelche nicht mehr möglich ist; die Täler werden voneinander durch Hügel getrennt; letztere entstehen durch die Verschmelzung der gemeinsamen Kelchwände; genau gesagt nicht durch die der Wände selbst, sondern vermittels der hier sehr gut entwickelten Rippen; die Tiefe der Täler ist eine ziemlich beträchtliche und schwankt um 5 mm herum. Bemerkenswert ist ferner das Vorhandensein von gut ausgeprägten Columellen, welche in dem Grunde der Täler sämtlich zu einer langen Lamelle verschmolzen sind. Die Septen, an ihren freien Rändern gezähnt, sind entsprechend dem charakteristischen Aufbau der mäandrinischen Formen nicht mehr für die einzelnen Kelche zu sondern, sie bilden vielmehr zwei parallele Reihen, indem die Septen zueinander gleichfalls parallel gestellt sind und dem Zentrum der Täler zustreben. Diese Stellung ist die Folge der äußerst schnell eintretenden Teilungsvorgänge, wobei es zu keinem Abschlusse der einzelnen Kelche kommen kann; von einer Anordnung zu radiären Gruppen ist also keine Rede. Infolgedessen ist man nicht imstande, am Skelette die Zahl der Individuen anzugeben. Dies ist nur möglich, wie ich hier gleich vorausschicken will, mit Hilfe der Weichteile; denn jeder Polyp hat eine besondere Mundöffnung und ein besonderes System von Tentakeln.

Bei der Untersuchung dieser Koralle sollte es sich nicht so sehr darum handeln, neue Momente in Hinsicht auf die histologische Beschaffenheit der verschiedenen Gewebe zu entdecken, als vielmehr darum, die Anatomie, namentlich das Verhalten der Mesenterien zu den Kalkteilen festzustellen, da noch nirgends nähere Angaben über diesen Punkt gemacht worden sind.

Allerdings muß zugegeben werden, daß gerade die mäandrinischen Anthozoenformen größere Schwierigkeiten bezüglich der Herstellung brauchbarer Präparate von den Weichteilen bieten; nach Entfernung der ausgedehnten Kalkmassen verlieren die zarten weichen Gewebe zu einem großen Teile den Halt, welchen ihnen die Skeletteile in der Kolonie bieten, und es ist daher nur auf dem Wege möglich, mit Sicherheit ein klares Bild vom inneren Bau zu gewinnen, daß man viele Präparate durch Kombination zusammenfaßt, um so zu einem Resultate zu gelangen. Dazu kommt, daß die Weichteile in besonderem Maße eine Kontraktion eingegangen sind, was die einzelnen Bilder nicht unerheblich komplizierter gestaltet.

Besonders hervorheben möchte ich, daß ich Ungenauigkeiten nicht in diese Beschreibung übertragen habe, sondern nur solche Resultate im Folgenden niederlegen werde, welche ich mit absoluter Gewißheit aus den zahlreichen Schnittpräparaten gewinnen konnte.

Bei einem oberflächlichen Blicke auf die Kolonie samt dem Überzuge der Weichteile fallen zunächst die mehr oder weniger gewundenen Täler durch ihre verschiedene Länge und Unterbrechung von Querbalken auf. Ferner stehen die Septen, welche natürlich infolge der stark in die Tiefe gerückten Mundscheiben der Polypen um einen ganz bedeutenden Teil ihrer Eigenlänge über den Boden der Täler hinausragen, nicht so gleichmäßig parallel nebeneinander, sondern sie springen an vielen Stellen mit ihren freien Rändern weiter vor; dieses Vorspringen macht sich zwar nicht symmetrisch zu beiden Seiten der Täler, sondern ist nur hier und da vorhanden, unregelmäßig verteilt; es zeigen jedoch solche Stellen, daß die Teilungsvorgänge verschieden an Vollkommenheit sind. Immer da, wo die mehr in das Zentrum hineinragenden Septen sich befinden, haben wir den Ausdruck einer etwas stärker vor sich gegangenen Neigung zur Abschnürung anzunehmen; festzuhalten ist bei diesen Erscheinungen, daß das Verhalten der Septen ein sekundäres ist, da die Mesenterien und wahrscheinlich auch die in unserem Falle vereinigten Leibeswände die primäre Veranlassung zu den Vermehrungen der unvollkommenen Teilung abgeben.

Was die mäandrinischen durch quere Scheidewände unterbrochenen Täler anbelangt, so muß man annehmen, daß die Teilungen nach einer Periode dann und wann zu einem vorübergehenden Abschluß gelangen; dadurch hat der Polyp, welcher den Schluß eines Tales herbeiführt, die Eigenschaft, daß eine Anzahl seiner Septen und Mesenterien sich radiär aufgestellt hat; dasselbe zeigt sich dann auch bei den Individuen, die zu einer Fortsetzung eines neuen Tales Anlaß geben; somit stehen in jedem Tale zwei Polypen, bei denen es nicht zu einem vollkommenen Aufgeben der radiären Stellung der Mesenterien gekommen ist; findet eine solche Periode der Vermehrung sehr bald ihren Abschluß, so resultieren daher kleine kurze Täler, die man als Kammern bezeichnen kann; diese sind speziell günstig für die mikroskopische Untersuchung, da sie eine bessere Übersicht über die Individuen gewähren.

Die verschiedenen Mundöffnungen, welche besonders an entkalkten Stücken infolge des besser durchfallenden Lichtes deutlich gesehen werden, geben natürlich ebenso viele Individuen an; die Tentakel sind an meinem Exemplare vollständig eingezogen, so daß ich über das Äußere derselben keine weiteren Angaben zu machen imstande bin. Die Mundscheiben, den Boden der Täler darstellend, ziehen, abgesehen von den Mundöffnungen, ohne irgend welche Unterbrechung als ein zusammenhängender Überzug dahin. Zu bemerken ist, daß die Oberfläche dieses Überzuges nicht überall eben ist, sondern daß man hier stärker ausgeprägt, dort weniger deutlich, quer über die Fläche leistenartige Erhebungen hinweglaufen sieht;

es geben diese Erhöhungen die Linien an, wo die einzelnen Mundscheiben aneinander stoßen und können so mit dazu beitragen, die Grenzen der einzelnen Polypen zu bestimmen. An den Stellen, wo es zur Bildung jener Erhöhungen gekommen ist, ist es möglich, den Umfang der einzelnen Individuen anzugeben. Der Durchmesser der Mundscheiben, gleichzeitig also auch der der Polypen, beträgt in der Richtung parallel den Tälern ungefähr 4 mm durchschnittlich; die gleiche Länge entfällt auf die dazu senkrecht gestellten Durchmesser.

Was die Gestalt und Richtung der Mundöffnungen anbetrifft, so haben die Öffnungen eine normale länglich ovale Form und messen in der Längsachse im Allgemeinen $\frac{1}{2}$ mm. Die Öffnungen sind nun derartig gelegen, daß ihre Längsachse mit der Richtung der Täler übereinstimmt; diese Stellung gibt gleichzeitig die Richtung an, in welcher die Vermehrung der Individuen stattfindet. Sehen wir näher zu, so fallen uns bei der Betrachtung durch die Lupe die Mundöffnungen derjenigen Polypen besonders auf, welche zu Anfang eines Tales sich befinden und zwar immer dann, wenn an diesem Punkte das neue Tal in einer mehr senkrechten Lage abgeht. Man sieht hier nämlich, daß die Mundöffnungen mit ihrem Längsmesser senkrecht zur Richtung des Tales liegen (Fig. 13). Diese Abweichung bedeutet nichts Zufälliges, sondern steht in direktem Zusammenhange mit dem Wachstum der Kolonieoberfläche, indem die bestimmte Stellung des Polypen die bestimmte Teilungsrichtung angibt. Wir können bei den Anfangspolypen solcher Täler, deren Richtung parallel ist, keine besondere Stellung der Mundöffnungen feststellen.

Sehen wir uns nach der Entkalkung an einem größeren Stücke der Koralle die Polypen von unten an (Fig. 14), so ist sogleich die Tatsache festzustellen, daß auch hier die Individuen keine Trennung eingegangen sind; wir haben ein vollkommen zusammenhängendes Gewebe vor uns. Fragen wir uns nun, was für Gewebe es ist, welches den ganzen Abschnitt unterhalb der Mundscheiben überzieht, so lehrt die mikroskopische Untersuchung, daß diese Gewebe aus den Zellenschichten bestehen, welche bei der lebenden Koralle die Skelettmassen bedecken, wie es gewöhnlich bei den Madreporariern der Fall ist. Von Wichtigkeit ist hier nur, daß bei *Coeloria* unterhalb der Mundscheiben eine eigentliche Leibeswand zu existieren aufgehört hat. Das, was wir nach dem Zusammenhang aus den drei Körperschichten Leibeswand nennen, befindet sich bei *Coeloria* nur im Gebiete der Täler nebst den Hügeln, eben jene Folge der in die Tiefe gerückten Polypen, welche wir bereits oben berücksichtigt haben. Die erwähnten Gewebe aber, von denen ich sprach, vertreten bei unserer Spezies unterhalb der Mundscheiben die Leibeswand, und so kommt es, daß, wie ich hier gleich hervorheben möchte, die Mesenterien, anstatt von einer Leibeswand, von diesen Geweben ihren Ursprung nehmen (Fig. 16).

Nebstehendes Schema soll die Lage der Polypen in der

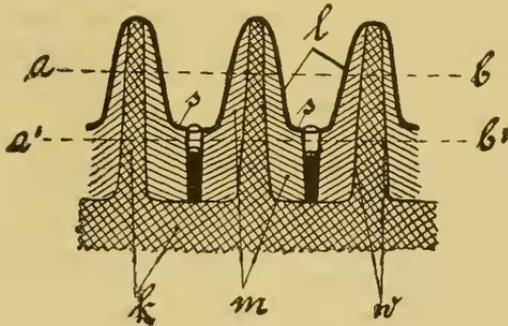
Kolonie verständlich machen. Die Zeichnung stellt einen senkrecht zur Richtung der Täler geführten Vertikalschnitt dar; es sind zwei Täler getroffen.

Bei *s* die in die Tiefe gerückten Mundscheiben. Die Mesenterien sind mit *m* bezeichnet; *l* Gewebsschicht, welche sich nach der histologischen Zusammensetzung als die ursprüngliche Leibeshaut erweist; *w* Gewebe, welche bei der lebenden Koralle das Skelett überziehen, in unserem Falle gleichzeitig zum Ursprunge der Mesenterien dienen.

Die Linie *ab* gibt die Richtung des Schnittes an, den wir in Fig. 15 wiedergegeben haben; die Buchstaben *m*, *l*, *w* entsprechen den gleichen Buchstaben in Fig. 15.

Die Linie *a'b'* gibt die Richtung desjenigen Schnittes an, den wir in Fig. 16 abgebildet haben; auch hier vergleiche man die Buchstaben *w* und *m* mit den gleichen im Schema.

k deutet im Schema das Kalkgerüst an.



In die Spalten, welche man in der Figur 14 sieht, haben vor der Entkalkung der Koralle die Septen hineingeragt. Jedenfalls zeigt bereits das makroskopische Bild der Polypen von der unteren Fläche, daß auch die Mesenterien im Verlaufe der Teilungsprozesse keine Abschnürung der Polypen voneinander bewirkt haben.

Wir kommen nun zu der Besprechung des inneren Baues der Koralle. Zunächst soll die Partie oberhalb der Mundscheiben in Betracht gezogen werden. Ein horizontaler Querschnitt durch die Hügelregion der Polypen, die einem Tale angehören, bietet das Bild, welches in Figur 15 wiedergegeben ist.

Zu jeder Seite des Tales wird je ein durch die Hügel gemeinsam ziehender Raum getroffen; da beide gleichen Bau besitzen, so kann ich mich bei der Beschreibung auf den Raum einer Seite beschränken.

Die Begrenzung des Raumes geschieht einerseits durch die Leibeshaut, welche als gemeinsamer Überzug die Seiten der Hügel bekleidet, andererseits durch die einfachen Zellschichten, welche die Mauer überdecken; letztere Grenze ist jedoch keine kontinuierliche. Stellen wir uns ein maceriertes Stück der Kolonie vor, so

gehen von der Mauer die Septen nach innen. Diese werden in derselben Weise wie die Mauer selbst von Weichteilen im lebenden Zustande überzogen; nach der Entfernung der Septen durch die Entkalkung rufen dann die den ehemaligen Septen aufliegenden Gewebe im Querschnitte die Einbuchtungen hervor, welche die beschriebene Grenze zu unterbrechen scheinen.

In fast regelmäßigen Abständen ziehen parallel quer durch den Raum gewissermaßen Balken, deren Gestalt und histologische Zusammensetzung in allen Teilen übereinstimmen; sie beginnen von derjenigen Wand, die wir als Bekleidung der Mauer kennen gelernt haben, setzen sich nach geradem Verlaufe an die Leibeswand an und liegen so abwechselnd zwischen den Einbuchtungen, deren Anwesenheit wir mit den vor der Entkalkung vorhanden gewesenen Septen in Zusammenhang bringen konnten. Die Balken bestehen aus einem relativ bedeutenden Streifen von Mesoderm als einer strukturlosen Stützlamelle; zu beiden Seiten der Stützsubstanz erstrecken sich mehr oder weniger längliche Zellen in lockerem Gefüge, so daß sie einen schwammigen Eindruck hervorrufen; nach dem Aussehen und ihrer Lage sind diese Zellen als Entodermzellen zu bezeichnen. Hervorzuheben ist noch das vollständige Fehlen von Muskulatur. Verfolgen wir die Gebilde weiter nach der Tiefe zu, so nehmen wir in Bezug auf den Bau gar keinen Unterschied wahr; wir überzeugen uns aber bei fernerer Durchsicht einer solchen Serie von Schnitten davon, daß der geschilderte Raum unmittelbar in den gemeinsamen Hohlraum der eigentlichen Polypen übergeht und gleichzeitig davon, daß jene Scheidewände nichts anderes darstellen als die direkten Fortsetzungen der Mesenterien, welche im üblichen Sinne die Kammerung der Verdauungsräume veranlassen.

Die außergewöhnliche Größe der Mesenterien, die ja Hand in Hand geht mit der Größe der Septen, ist sehr leicht aus der Tatsache zu erklären, daß bei den mäandrischen Formen, wie schon erwähnt, die Mundscheiben und Tentakel sowie die Schlundrohre in erheblichem Maße in die Tiefe gerückt sind, während die Mesenterien und Leibeswände diese Lageveränderung nicht mitmachten. Allerdings sehen wir eine deutliche Verschiedenheit in dem anatomisch-histologischen Aufbau der Partien der Mesenterien, welche über und unter den Mundscheiben sich erstrecken. Es fehlt den oberen Teilen die Differenzierung der Stützlamelle zu der Muskelfalte und ferner, was schon festgestellt worden ist, die Anwesenheit von Quer- und Längsmuskulatur. Es ist offenbar, daß wir es hier mit einer Verkümmernng dieser Dinge zu tun haben, indem die oberhalb der Mundscheiben gelegenen Scheidewände nicht mehr die Funktion auszuüben brauchen, die ihnen innerhalb der Polypenkörper zukommt. Infolge besagten Baues läßt sich natürlich eine paarige Anordnung in den oberen Abschnitten der Mesenterien nicht mehr wahrnehmen.

Betrachten wir nun die innere Gestaltung der Partie, welche zu den eigentlichen Polypen gehörig gelten darf. Im Anschluß an

das Vorhergehende wird es passend sein, zunächst die Scheidewände einer eingehenderen Besprechung zu unterziehen. An der Hand der zahlreichen Präparate habe ich in dieser Beziehung folgendes feststellen können. Eine vollkommene Abgrenzung der einzelnen Individuen voneinander gestattet die Anordnung der Mesenterien nicht; entsprechend den Septen zeichnen sich auch jene durch ihre mehr oder weniger parallele Stellung aus. Ab und zu nur beobachtet man, daß zwei gegenüberstehende Scheidewände auf sehr kleine Entfernung sich nach der Mitte zu nähern, d. h. daß hier die unvollkommene Teilung der Polypen einen höheren Grad der Neigung zur Abschnürung zeigt. Erstens geben uns solche Stellen die Grenzen zwischen zwei Individuen an, zweitens aber sehen wir zugleich, daß die Mesenterien bei den Teilungserscheinungen eine bestimmte Rolle spielen und zwar in ähnlicher Weise, wie Studer gelegentlich seiner eingehenden Studien der ungeschlechtlichen Vermehrung der Madreporarier an den Skeletten geschildert hat (30a). Am günstigsten für eine Bestimmung der Begrenzung der einzelnen Polypen und dann vor allem, was ja bei dieser Frage von besonderer Wichtigkeit ist, für eine Berechnung der Zahl der Mesenterien sind solche Polypen, die am Anfang eines Tales stehen, bei denen man also mit Sicherheit wenigstens die Grenze einer Seite anzugeben vermag. Als weitere Stütze bei dieser Berechnung müssen die Schlundrohre dienen, indem man allgemein die Mitte zwischen zwei derselben für die in Frage kommende Bestimmung ausnutzen kann. Orientiert man sich an der Hand der angeführten Hilfsmittel, so kommt man bei den verschiedenen Auszählungen zu verschiedenen Resultaten. Die Tatsache des Vorhandenseins einer ungleichen Zahl von Mesenterien hat z. B. Fowler bei der anatomischen Untersuchung von *Turbinaria* und *Lophohelia* (9) festgestellt.

Bei *Turbinaria* schwankt die Zahl der Mesenterienpaare bei verschiedenen Polypen zwischen 17 und 22; dieses Verhalten hat dort allerdings gleichzeitig noch eine Asymmetrie der einzelnen Individuen zur Folge, da auf diese Weise die Mesenterien auf der rechten und linken Seite der Richtungsachse nicht übereinstimmen.

Ferner ist ein noch mehr an *Coeloria* erinnerndes Verhalten bei *Heteropsammia multilobata* der Fall, ebenfalls von Fowler (11) gefunden. Die Zahl der Mesenterien schwankt zwischen 17 und 30 Paaren; in dieser Spezies kommt Vermehrung durch Teilung vor, derart, daß oft 2—3 Individuen als kleine Koloniebildung angetroffen werden; wir werden weiter unten den Zusammenhang der Vermehrung mit der Unbeständigkeit der Zahl der Mesenterien besprechen.

Gilt für *Coeloria* die Inkonstanz der Zahl, so entsteht daraus aber keine Asymmetrie, sondern es wird nur das Zahlenverhältnis des Multiplum von sechs teilweise aufgehoben. Wir können den Grund der Abweichung bei *Coeloria* mit Sicherheit angeben und zwar werden wir ihn ausschließlich in der Art und Weise der Ver-

mehrerung der Polypen anzunehmen haben. Wir müssen zunächst in Erwägung ziehen, daß die jeweilige Teilung nicht immer gleichwertige Stücke aus einem Individuum hervorgehen läßt, wie das ja bei so vielen Madreporariern schon beobachtet worden ist, ferner, daß infolge der äußerst schnell eintretenden Weitervermehrung die unvollständig zustande gekommenen neuen Polypen keine Zeit dazu finden, die Zahl ihrer Mesenterien zu ergänzen. Ich kann hier einschalten, daß wegen dieser schnellen und sehr unvollkommenen Vermehrung die Mesenterien jegliche radiäre Anordnung verlieren, dergestalt, daß zwischen den einzelnen Schlundrohren mehrere Paare von Mesenterien erster Ordnung, welche sonst an das Stomodäum sich ansetzen, mit ihren Rändern frei im Zentrum endigen (Fig. 16).

Was nun die Zahl der Mesenterien anbelangt, so handelt sich um Schwankungen zwischen 20 und 32. Eine Asymmetrie hat dieser Vorgang nicht zur Folge, da die Vermehrung stets durch zwei gegenüberliegende Mesenterien veranlaßt wird, und auf jeder Seite des Tales immer eine gleiche Summe von Mesenterien bestehen bleibt.

Eine andere Eigentümlichkeit in Bezug auf die Anordnung der Mesenterien ist das Fehlen von Richtungsmesenterien. Auch ein solches Verhalten ist in einzelnen Fällen von Madreporariern berichtet worden.

Fowler schreibt über *Lophohelia prolifera*: „Es gibt keine Richtungsmesenterien an den entgegengesetzten Enden der Längsachse des Stomodäums. Die Ursache dieser Erscheinung kann nicht gedeutet werden, da man sonst nichts Abnormem im Polypen begegnet, was mit jenem Verhalten in Verbindung gebracht werden könnte. Da auch die spezielle Funktion der Richtungsmesenterien noch nicht erklärt ist, so ist die Bedeutung der Variation nicht schätzbar“.

Das Fehlen der Richtungsmesenterien bei *Heteropsammia multilobata* ist, so erwähnt Fowler, möglicherweise mit der dieser Koralle zukommenden Vermehrung durch Teilung in Verbindung zu bringen.

Bourne (2) fand die Abwesenheit von Richtungsmesenterien bei *Mussa*, fügte aber keine nähere Begründung hinzu. Derselbe Autor hat ferner noch bei *Euphyllia* die gleiche Beobachtung gemacht. Er führt dort an: „There are no directive mesenteries. This fact may either be a primitive condition or may be connected with fissiparity, for it is impossible to conceive how two polyps can be divided by fissiparity from one with directives and yet the arrangement of directives be carried over into the daughter polyps“.

Vergleichen wir nun die angeführten Fälle mit der von mir untersuchten Spezies, so stimmen alle darin überein, daß die ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung stattfindet, teilweise auch darin, daß sie sich durch die Unregelmäßigkeit in der Anzahl der vorhandenen Mesenterien auszeichnen. Jedenfalls kann ich bei *Coeloria* mit größter Wahrscheinlichkeit die Ursache des Fehlens

der Richtungsmesenterien auf die eigentümliche Weise der Vermehrung durch die beschriebene Teilung zurückführen; von einer primitiven Beschaffenheit ist hier wohl keineswegs die Rede, vielmehr ist hier der vollständige Mangel einer radiären Stellung der Mesenterien zu berücksichtigen. Die unvollkommene Teilung, welche senkrecht zur Längsachse des Stomodäums stattfindet, ruft somit eine Verschmelzung der zahlreichen Individuen eines Tales gerade in den Abschnitten hervor, innerhalb derer wir die Gegenwart der Richtungsmesenterien zu erwarten hätten.

Von der Histologie der Mesenterien möchte ich noch erwähnen, daß die Ausdehnung der Längsmuskulatur sich wesentlich unterscheidet von der, welche wir bei *Rhodaraea* angetroffen haben. Dort haben wir eine fein verästelte mehr baumförmige Gestaltung der Mesoderm lamelle zu der Muskelfahne, hier dagegen ist die Stützlamelle nur in ganz einfache dickere Lappen geschlitzt, was also eine bedeutend geringere Vergrößerung der Oberfläche bedeutet, denn diese Vergrößerung ist ja der alleinige Zweck der Mesodermfaltungen. Bei *Rhodaraea* fanden wir eine viel größere Anzahl von Muskelfibrillen sich über das Mesoderm ausdehnen. Bemerkenswert bei *Coeloria* hingegen ist, daß die geringere Anzahl der Muskelfasern nicht unwesentlich durch die größere Dicke der Muskelfasern ausgeglichen wird; aus den Punkten im Querschnitte bei *Rhodaraea* sind hier längliche stäbchenartige Gebilde geworden. Was die transversale Muskulatur anbelangt, so überziehen die Muskelfasern das Mesoderm nicht streng in horizontaler Richtung, sondern sie haben einen schrägen Verlauf angenommen, und zwar erstrecken sie sich von oben und außen nach unten und central.

Ferner zeichnet sich das Mesenterialfilament bei *Coeloria* durch seine bedeutendere Länge aus; das Ende der Stützlamelle sendet zwei ziemlich lange Fortsetzungen in Form eines T aus, so daß die Flimmerstreifen dadurch eine stärkere Entwicklung erlangt haben.

Von histologischen Einzelheiten, die sich dem normalen Typus der Actinien in jeder Beziehung anschließen, brauche ich hier nur die Gestalt der Nematocysten mit einigen Worten zu beschreiben. Ihre Anwesenheit konzentriert sich, wie bei den Anthozoen gewöhnlich, vor allem an den Tentakeln und an der Mundscheibe. So dicht auch die Tentakel mit den Nematocysten gespickt sind, zu einer Bildung von „Batterien“ ist es nicht gekommen. Die Form der Nesselzellen ist zum Unterschiede von den kurzen und spindelförmigen Gebilden bei *Rhodaraea* in unserem Falle sehr lang und schmal. Innerhalb der Kapsel sieht man stets sehr deutlich den spiralig aufgerollten Nesselfäden und an den Stellen, wo durch den Schnitt gerade einige Kapseln getroffen worden sind, so daß die Fäden aus ihrer Umhüllung hervorragen, hat man das Bild einer kleinen Sprungfeder.

Eine besondere Besprechung verdient noch das Verhalten der Tentakel bei der Kontraktion derselben. Die kurzen Tentakel stülpen sich während der Zusammenziehung vollkommen nach innen

ein, gerade wie wir es beim Einziehen von Schneckenfühlern beobachten können. Eine Einstülpung der Tentakel auf derartige Weise kennen wir bisher nur von sehr wenigen Anthozoen, so unter den Alcyonarien von *Symphodium*, *Corallium* und *Helipora*. Innerhalb der Abteilung der Madreporarien hat eine solche Methode der Tentakeleinstülpung Fowler bei der Spezies *Seriatopora subulata* (9) beschrieben. Es heißt dort: „There is, I believe, no instance yet recorded of the occurrence among Madreporaria of the method of tentacular retraction which distinguishes *Seriatopora*, namely that of introversion, the tentacles being invaginated in such wise that the battery is still pointed upwards. Probably owing to the minuteness of the polyp, no special muscular apparatus for effecting this retraction could be detected“.

Fowler gibt, um dieses Verhalten besser zu zeigen, zwei Zeichnungen.

Allerdings können bezüglich dieses Punktes sehr leicht Irrtümer vorkommen, welche einer besonderen Beachtung wert sind; ich werde an der Hand von Heider's „Korallenstudien“ (15) im Folgenden davon sprechen und verweise gleichzeitig auf die betreffenden Zeichnungen im gleichen Werke.

Es erscheinen auf den Schnitten in den Kammern zwischen den Mesenterien die Querschnitte von breitgedrückten oder runden Schläuchen, deren Wandung vollständig die Zusammensetzung der Tentakel zeigt, wie wenn dieselben nach einwärts gestülpt wären, d. h. man findet als innerste Zellenlage Ektoderm mit einer großen Menge charakteristischer Nesselkapseln, auf dieses folgt Längsmuskulatur, nach außen von der Mesoderm lamelle Ringmuskulatur; welche von einem Entoderm lager bedeckt ist. Von Heider beschreibt nun weiter: „Ich habe einen entkalkten Polypen von seiner Basis aus in eine Anzahl von Querschnitten zerlegt, und nachdem ich in einer Höhe angelangt war, in welcher die angegebenen runden Querschnitte innerhalb der Mesenterialtaschen sichtbar wurden, aus dem oberen Reste des Polypen Frontalschnitte, welche also senkrecht auf die Ebene des letzten Querschnittes geführt wurden, angefertigt. Man findet dann, daß die Tentakel zwar stark verkürzt, aber alle noch nach auswärts von der Mundplatte gerichtet sind; wohl aber macht die letztere bedeutende Einbuchtungen gegen die Kelchhöhle. Diese Einbuchtungen der Mundplatte sind es nun ausschließlich, welche meines Erachtens auf Querschnitten innerhalb der Mesenterialtaschen getroffen werden, und ich erkläre mir jene Faltungen mit der Wirkung einerseits der Muskelwülste, welche längs der Mesenterien schief von unten und außen nach oben und innen zur Tentakelbasis ziehen, andererseits der Kreis- und Längsmuskelfasern der Mundplatte selbst“. Von Heider sagt dann noch, die Entscheidung, ob wir es hier tatsächlich mit Tentakelquerschnitten zu tun haben, wäre wichtig, da ja die Annahme, daß bei Kontraktion des gesamten Polypen die Tentakel in die unter ihnen liegenden Taschen eingestülpt

werden, wohl denkbar sei, wenn für diese Arbeit eine eigene Vorrichtung, etwa ein musculus retractor, der die Tentakelspitze mit dem Körperinnern verbände, gefunden würde.

Ich habe die Beobachtungen von Heider's wiedergegeben, weil ich an vielen Präparaten der von mir untersuchten Spezies mit jenen vollständig übereinstimmende Bilder erhalten habe, die tatsächlich bei mehr oberflächlichem Hinsehen den Eindruck von in sich eingestülpten Tentakeln hervorrufen. Dies wollte ich vorausschicken, um von vornherein dem vorzubeugen, als hätte ich beim Studium der Querschnitte in Betreff des Verhaltens der Tentakel obige Bildungen in der angedeuteten Weise verwechselt. Außer den beschriebenen Einbuchtungen der Mundscheiben sah ich nämlich im Innern der Binnen- resp. Zwischenfächer geschlossene Kreise, welche nach innen ein Ektoderm mit charakteristischen vorher schon erklärten Nematocysten zeigten und nach außen die übrigen typischen Schichten der Tentakel als Mesoderm und an der Peripherie als Entoderm; hätten diese Gebilde vielleicht noch nicht dazu genügt, um den Beweis zu bringen, daß ich in der Tat handschuhfingerartig eingezogene Tentakel vor mir hatte, so wurde meine Annahme in unumstößliche Sicherheit umgewandelt, als ich in einigen Fällen mehr nach der Tiefe zu folgende Zusammensetzung und Anordnung der drei die Tentakel auszeichnenden Gewebeschichten wahrnehmen konnte. Es sind zwei ineinander geschaltete Kreise (Fig. 17), die sich gegenseitig derartig verhalten, daß an dem äußeren Kreise das Ektoderm, die typischen Zellelemente enthaltend, auf der Innenseite sich befindet, während das Entoderm auf dem Mesoderm nach außen angeordnet ist; an dem innerhalb des großen Kreises gelegenen kleinen konnte ich ein umgekehrtes Verhalten der Zellenlagen feststellen, indem das Ektoderm außen, das Entoderm innen lag. Diese Querschnitte können garnicht anders ausgelegt werden, als daß sie ein Stadium darstellen, in welchem die nach Art von Schneckenfühlern eingestülpten Tentakel im Begriffe sind, sich eben wieder auszustrecken.

Was bei dieser Erscheinung die Anwesenheit einer besonderen Verrichtung oder Muskulatur anbetrifft, wie sie von Heider zur Erklärung dieser Methode der Kontraktion verlangt, so glaube ich einen sehr einfachen Grund dafür angeben zu können. Ich bin der Meinung, daß die Längsmuskulatur der Tentakel und die mit ihr in direktem Zusammenhange stehende Längsmuskulatur der Mesenterien, ein Verhalten, welches bereits seit geraumer Zeit nachgewiesen worden ist, vermöge der gleichzeitig eintretenden Kontraktion instande sind, eine Wirkung auf die Tentakel auszuüben, wie sie von Fowler bei *Seriatopora* und von mir bei *Coeloria* beobachtet worden ist.

Zum Schlusse der Beschreibung sei noch einiges über fremde Bestandteile bemerkt, welche im Entoderm fast durch den ganzen Körper der Polypen hindurch angehäuft sind, nämlich über die gelben Zellen. In besonders großen Mengen fand ich sie im Bereiche der Mundscheiben. Die Zellen sind kuglig und alle nahezu

von gleicher Größe; ihr Inhalt ist mit zahlreichen mehr oder weniger kleinen Körnern versehen, die etwa gelblich-grün gefärbt sind. Außerdem besitzen sie einen Kern, der durch die Färbung mit dem Hämalan deutlich hervortritt. Über die Bedeutung der auffällig von der Umgebung abstechenden Bildungen war man lange Zeit im Unklaren. Es mag hier daher daran erinnert werden, daß Gebrüder Hertwig in ihrem großen Actinienwerke (17) den sehr wahrscheinlichen Nachweis zu liefern versucht haben, wonach die gelben Zellen, namentlich auch wegen ihrer außerordentlich großen Ähnlichkeit mit den gelben Zellen der Radiolarien, als niederste einzellige Algen zu betrachten sind, welche parasitisch im Körper der Anthozoen leben.

Zusammenfassung.

Folgendes sind die wichtigsten Resultate, welche ich bei meinen Untersuchungen festzustellen imstande gewesen bin:

Rhodaraea lagrenaei. Die Polypen zeigen in ihrem Aufbau den Typus der Actinien.

In Betreff der Histologie des Ektoderms ist abweichend von allen bisherigen Beobachtungen das Vorhandensein von Sinnesknospen an den Tentakeln hervorzuheben, deren Funktion die von Tastapparaten ist.

Im Innern der einzelnen Polypen finden sich in den Mesenterien zugleich männliche und weibliche Geschlechtszellen.

Das System der Ernährungskanäle zeigt in seiner Bildung eine deutliche Analogie mit den Alcyonarien und zwar speziell mit den höher differenzierten Gattungen der Gruppe der *Alcyonacea*.

Die Entwicklung der ungeschlechtlich erzeugten jungen Individuen weist große Ähnlichkeit mit derjenigen auf, welche man von den aus den befruchteten Eiern hervorgegangenen Polypen kennt.

Außer der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Knospung auf der Basalausbreitung der Kolonie kommt in seltenen Fällen auch Fortpflanzung durch partielle Teilung vor.

Coeloria sinensis. Die Mesenterien der Polypen setzen sich infolge der in die Tiefe gerückten Polypenkörper oberhalb derselben unter gleichzeitigem Verluste der Längsmuskulatur fort.

Die Stellung der Mesenterien stimmt, soweit das Schwinden der radiären Anordnung in Betracht kommt, mit der der Septen überein.

Die Polypen zeichnen sich besonders durch das Fehlen der Richtungsmesenterien aus.

Die Zahl der Mesenterien ist keine einheitlich feststehende, was mit den ungleichmäßigen Teilungsvorgängen in Zusammenhang steht; dadurch besteht auch keine Beziehung zu dem üblichen Multiplum von sechs.

Die Kontraktion der Tentakel findet nach Art der Einstülpung von Schneckenfühlern statt.

Literaturverzeichnis.

1. Bernhard, Henry M. Catalogue of the Madreporarian Corals in the British Museum (Natural History) V. 1—4 . 1903
2. Bourne, G. C. On the anatomy of *Mussa* and *Euphyllia* and on the morphology of the Madreporarian skeleton, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (new ser.) V. 28, p. 21—51, tab. 3—4 1887
3. Boveri, Th. Über die Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Aktinien, in: Zeit. wiss. Zool. V. 49, p. 461—502, tab. 21—23 1890
4. Delage, Y. et E. Hérouard. Traité de Zoologie concrète V. 2, Les Coelentérés 1901
5. Edwards, H. Milne et J. Haime. Histoire naturelle des Coralliaires [comprenant tous les Anthozoaires] 8^o, 3 vol. texte, 1 vol. pl. 1857
6. Faurot, L. Etudes sur l'anatomie, l'histologie et le développement des Actinies, in: Arch. zool. exp. (sér. 3) V. 3 p. 43—262 tab. 4—15 1895
7. Fowler, G. H. The anatomy of the Madreporaria I, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (new ser.) V. 25, p. 577—597, tab. 40—42 1885
8. — The anatomy of the Madreporaria II, *ibid.* V. 27, p. 1—16, tab. 1 1886
9. — The anat. of the Madrep. III, *ibid.* V. 28, p. 1—19, tab. 1—2 1887
10. — The anat. of the Madrep. IV, *ibid.* V. 28, p. 413—430, tab. 32—33 1888
11. — The anat. of the Madrep. V, *ibid.* V. 30, p. 405—419, tab. 28 1890
12. Goette, A. Einiges über die Entwicklung der Scyphopolypen, in: Z. wiss. Zool., V. 63, p. 292—378, tab. 16—19 . 1897
13. Haddon, A. G. On two species of Actiniae from the Mergui archipelago, in: Journ. Linn. Soc. London V. 21, p. 247—255, tab. 19—20 1888
14. von Heider, A. Die Gattung *Cladocora*, in: SB. Akad. Wiss. Wien V. 84, p. 634—667, 4 Taff. 1882
15. — Korallenstudien, in: Z. wiss. Zool. V. 44, p. 507—535, tab. 30, 31 1886
16. Hertwig, R. Die Actinien der Challengerexpedition, in: Sc. Res. Challenger V. 40, p. 1—136, 14 pl. 1882
17. Hertwig, O. u. R. Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems untersucht, in: Jena. Naturw. V. 13, p. 457—640, tab. 17—26 1879
18. — *ibid.* V. 14, p. 39—89 1880

19. von Koch, G. Über die Entwicklung des Kalkskelettes von *Asteroides calycularis* und dessen morphologischer Bedeutung, in: *Mitth. zool. Stat. Neapel* V. 8, p. 282—294, tab. 20, 21 1882
20. — Über das Verhältnis von Skelett u. Weichteilen bei den Madreporen, in: *Morph. Jahrb.* V. 12, p. 154—161, tab. 9 1887
21. — Die ungeschlechtliche Vermehrung von Madrepora, in: *Abh. nat. Ges. Nürnberg* p. 1—18, tab. 1 1893
22. Kowalevsky, A. Untersuchungen über Entwicklung der Coelenteraten, Ref. in: *Jahresb. Hofmann u. Schwalbe* V. 2 1875
23. Krukenberg, C. Fr. W. Die nervösen Leitungsbahnen in dem Polypar der Alcyoniden, in: *Vergl. phys. Stud.*, 2. Reihe, 4. Abteil., 1. Teil, Heidelberg, p. 59—76, 1 Taf. 1887
24. de Lacaze Duthier, H. Développement des Coralliaires. Actiniaires sans polypier, in: *Arch. zool. exp.* V. 1, p. 289—396, tab. 11—16 1872
25. Moseley, H. N. On the deep-sea Madreporaria, in: *Sc. Res. Challenger* V. 2, p. 127—208 et 238—248, 16 pl. 1881
26. Mc Murrich, J. Contributions on the morphology of the Actinozoa. 2. On the development of the Hexactiniae, in: *Journ. Morph.* V. 4, p. 303—330, tab. 13 1891
27. Ogilvie, Maria M. Microscopic and systematic study of madreporarian types of Corals, in: *Phil. Trans. Roy. Soc. London* V. 187B, p. 83—345, 75 fig. 1897
28. Studer, Th. Versuch eines Systems der Alcyonaria, in: *Arch. Naturg. Jhg.* 53, p. 1—74, tab. 1 1887
29. — Cas de fissiparité chez un Alcyonaire, in: *Bull. Soc. zool. France* V. 16, p. 28—30 1891
30. — a) Knospung u. Teilung bei den Madreporariern, in: *Bern. Mitteil.* p. 1—14 1880
b) Beitrag zur Fauna der Steinkorallen von Singapore, *ibid.* p. 15—53 1880
31. — Übersicht der Steinkorallen, welche auf der Reise S. M. S. „Gazelle“ um die Erde gesammelt wurden, in: *Monatsber. Akad. Wiss. Berlin* 1877 u. 1878
32. — Alcyonaria de l'Hirondelle, in: *Rés. Campagnes sc. Albert I., Prince de Monaco*, Fasc. 20, p. 1—64, tab. 1—11 1901
33. — Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (Schauinsland 1896—97) Madreporarier von Samoa, den Sandwich-Inseln und Laysan, in: *Zool. Jahrb.* V. 14, Syst. 1901
34. Wilson, H. V. On the development of *Manicina areolata*, in: *Journ. Morph.* V. 2, p. 191—252, tab. 14—20 1888

Tafelerklärung.

Rhodaraea.

- Fig. 1. Schema, um die Art und Weise der Aufstellung der Tentakel zu zeigen. *I* Tentakel erster Ordnung, *II* Tentakel zweiter Ordnung, *III* Tentakel dritter Ordnung.
- Fig. 2. Knospender Tentakel (Lupenvergrößerung).
- Fig. 3. Knospender Tentakel (Mikroskop. Vergrößerung). *a* Anhäufung von Nematocysten zur sog. Nesselbatterie.
- Fig. 4. Querschnitt durch einen Tentakel. *s* Sinnesknospen.
- Fig. 5. Einzelne Sinnesknospe bei starker Vergrößerung, *g* Ganglienzellen.
- Fig. 6. Querschnitt durch einen Polypen, *r* Richtungsmesenterien.
- Fig. 7. Schnitt durch ein Ernährungsgefäß. *e* Entoderm, *ect* Ectoderm, *m* Mesodermstück, *f* Rest des ehemaligen Mesenterialfilamentes.
- Fig. 8. Querschnitt durch einen durch partielle Teilung entstehenden neuen Polypen an der Basis des Individuums. *m* Mesenterien des Muttertieres, welche direkt an der Neubildung beteiligt sind. *k* Ernährungskanäle
- Fig. 9. Querschnitt durch ebendenselben Polypen wie in voriger Figur, aber im oberen Abschnitte des Tieres, um den Grad der Abschnürung zu zeigen.
- Fig. 10. Querschnitt durch einen jungen Polypen, ebenfalls durch partielle Teilung entstanden. Der Schnitt ist an der Basis geführt worden; man sieht den letzten Zusammenhang mit dem Mutterindividuum, ferner 8 Mesenterien entwickelt.
- Fig. 11. Schnitt durch denselben Polypen wie vorher im Bereiche des Stomodäums. Man sieht außer den 8 erwähnten Mesenterien 3 weitere in der Entwicklung begriffen.
- Fig. 12. Schnitt durch eine auf dem Wege der Sprossung entstandene Knospe (8strahliges Stadium).

Coeloria.

- Fig. 13. Ein entkalktes Stück der Kolonie von oben gesehen. Am Anfang des Tales diejenige Mundöffnung *m*, welche durch ihre abweichende Stellung die Richtung eines neuen Tales bestimmt.
- Fig. 14. Entkalktes Stück von der unteren Fläche gesehen; es zeigt, daß die Weichteile kappenartig auf den Kalkmassen aufsitzen. *w* Wand, welche im Lebenden die eingefügten Kalkmassen überzieht, vertritt hier gleichzeitig die Stelle der Leibeswand, von der nach innen die Mesenterien ihren Ursprung nehmen. *s* Spalten, in welche vor der Entkalkung die Septen hineinragten.

- Fig. 15. Horizontaler Querschnitt durch die Hügelregion der Polypen, welche einem Tale angehören, d. h. es handelt sich um den oberhalb der Mundscheiben gelegenen Abschnitt der Individuen. *l* gemeinsame Leibeswand, *w* Weichteile, welche vor der Entkalkung die Mauer und Septen überzogen, letztere waren in die mit \times bezeichneten Räume eingelagert. *m* Mesenterien, welche in diesem Abschnitte der Muskelfahnen und Muskulatur entbehren. Die Pfeile weisen auf den Raum hin, den man als das gemeinsame Tal bezeichnet.
- Fig. 16. Querschnitt durch die Partie der eigentlichen Polypen in der Höhe der Stomodaea. *s* Stomodaeum, *m* Mesenterien, *w* Weichteile wie in Fig. 15.
- Fig. 17. Querschnitt durch einen handschuhfingerförmig eingestülpten Tentakel. *ect* Ectoderm, *m* Mesoderm, *e* Entoderm, *s* Spitze des Tentakels, die gerade im Begriff ist, sich wieder auszustülpen.